ORTAÖĞRETİM

KİMYA

10. Sınıf

Ders Kitabı

Yazarlar

Ayşe BAYRAK
Havva Nur ALTAŞ
Safiye ZENGER

DEVLET KİTAPLARI
Kitabın Basıldığı Matbaa Adı, 2025

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .... : 10144
DERS KİTAPLARI DİZİSİ .... : 2177

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

Editör
Prof. Dr. İlkay Hilal GÜBBÜK
Aylin IŞIK

Dil Uzmanları
Kamile KIRBAŞ
Bülent ÇEVİK

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Cuma GÜÇ

Program Geliştirme Uzmanı
Nedim DENİZLİ

Rehberlik Uzmanı
Ramazan ŞİMŞİR

Görsel Tasarımcılar
Ebru TAMKAVAS
Hüseyin GÜL

Çoklu Ortam Tasarımcısı
Mehmet ERDOĞAN

Baskı
Baskı Matbaanın Adı ve
Ticaret Ünvanı
Tel: (0000) 000 00 00

ISBN 978-975-11-8919-6

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 09.05.2025 tarih ve 132127264 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilmiştir.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

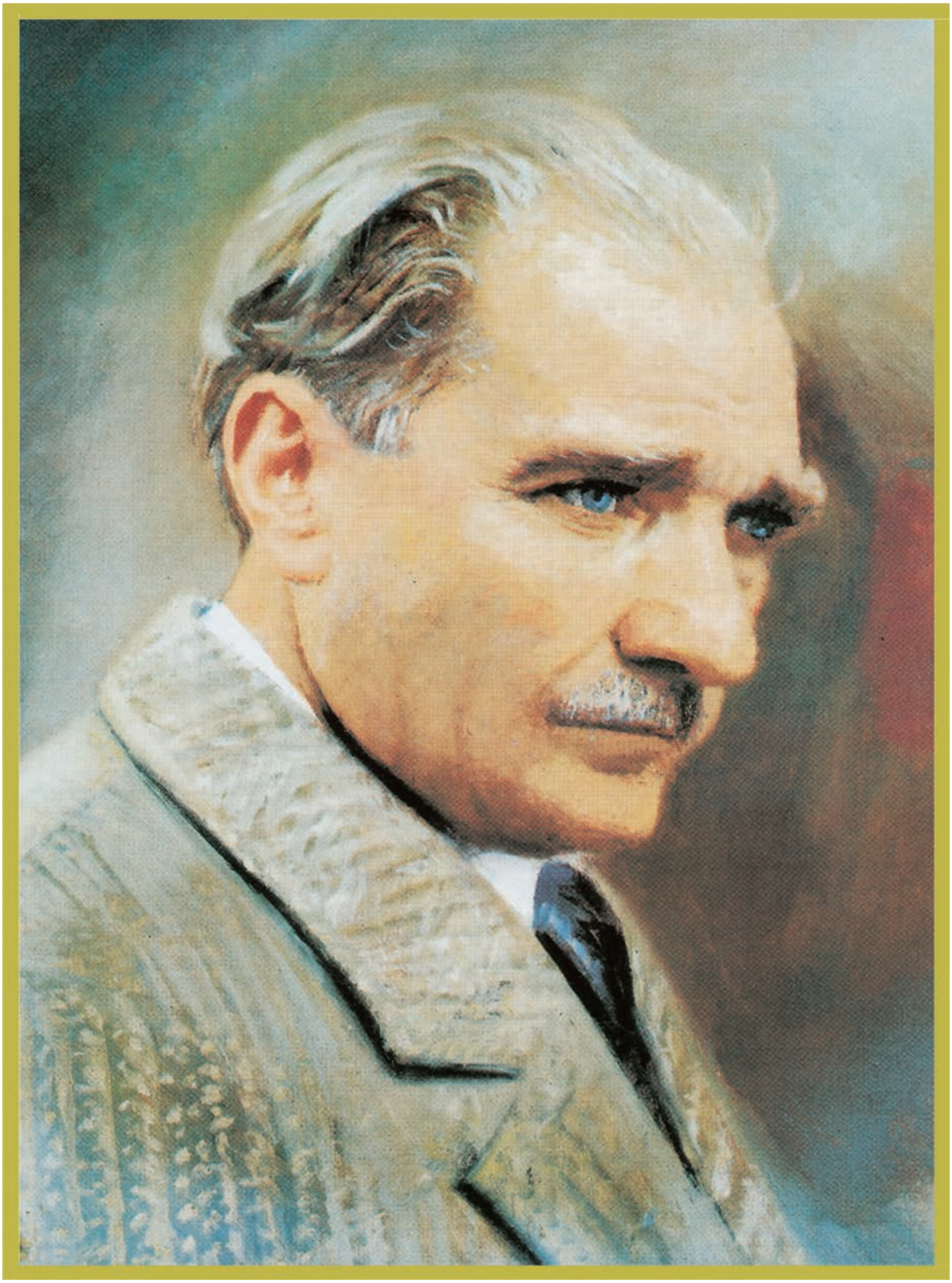
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

Kitabın dijital kopyalarında "İçindekiler" sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda da Ünite/Tema isimleri üzerine tıklayarak "İçindekiler" sayfasına ulaşabilirsiniz.

İçindekiler

Kitabın Tanıtımı **9**
Birimler ve Kısaltmalar **16**
Temel Uyarı ve Güvenlik İşaretleri **17**

1. Tema ETKİLEŞİM 18

1.1. Kimyasal Tepkimeler 21
1.1.1. Kimyasal Tepkimelerin Oluşumu 21
Kimyasal Değişim 25
Kimyasal Tepkimeler 25
Kimyasal Tepkimelerin Oluşum Sürecini Modelleme 30
1.1.2. Kimyasal Tepkime Türleri 35
Çökelme Tepkimeleri 39
İndirgenme-Yükseltgenme Tepkimeleri 41
Asit-Baz Tepkimeleri 43
1.1.3. Mol Kavramı 47
Saf Maddelerin Ölçülebilir Özellikleri 56
1.1.4. Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi 61
1.1.5. Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar 68

1.2. Gazlar 77
1.2.1. Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları 77
Gazların Özellikleri 81
Gaz Yasaları 88
Basınç-Hacim İlişkisi (Boyle Yasası) 89
Sıcaklık-Hacim İlişkisi (Charles Yasası) 90
Basınç-Sıcaklık İlişkisi (Gay Lusssac Yasası) 91
Hacim-Madde Miktarı İlişkisi (Avogadro Yasası) 92
1.2.2. Gazların Kinetik Moleküler Teorisi 94
1.2.3. İdeal Gaz Yasası 98
1.2.4. Graham Difüzyon ve Efüzyon Yasası 106
Efüzyon ve Difüzyon 109
1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları **116**

2. Tema ÇEŞİTLİLİK 148

2.1. Çözeltiler 151
2.1.1. Çözünme Süreci 151
2.1.2. Maddelerin Birbiri İçindeki Çözünebilirliği........................ 156
2.1.3. Çözünme Olayının Sınıflandırılması 164
İyonik Çözünme 167
Moleküler Çözünme 168
Kimyasal Çözünme 168
Fiziksel Çözünme 168
2.1.4. Derişim Birimleri (Molarite, ppm) 172
2.1.5. Çözünürlük.. 179
2.1.6. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler (Sıcaklık, Basınç ve Madde Cinsi) 184
2.1.7. Çözeltilerin Sınıflandırılması 192
Elektrolit Çözelti 197
Elektrolit Olmayan Çözelti 197
Doymamış Çözelti 197
Doymuş Çözelti 197
Aşırı Doymuş Çözelti 197
2.1.8. Koligatif Özellikler (Kaynama Noktası Yükselmesi, Donma Noktası Düşmesi) 202
2. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları 211

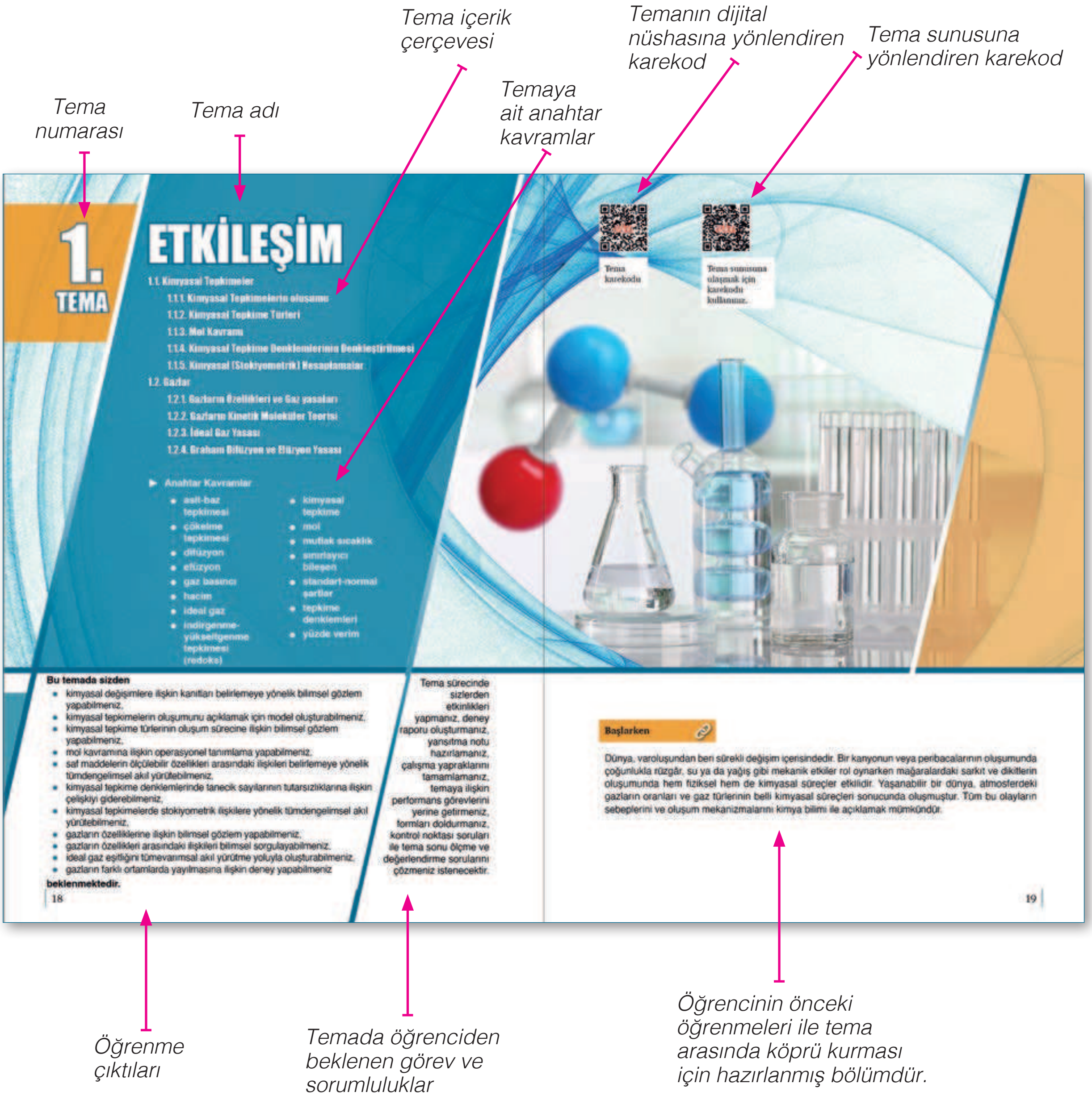
3. Tema SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 234

3.1.Yeşil Kimya, Çevresel ve Ekolojik Sürdürülebilirlik 237
3.1.1. Makro ve Mikro Ölçekli Deneyler 238
3.1.2. Atmosferdeki Tepkimeler ve Küresel Sorunlar 247
3. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları 256

Ekler 263
Terimler Sözlüğü 285
Cevap Anahtarı Karekodu 288
Kaynakça 289
Görsel, Genel Ağ ve E-İçerik Kaynakçası Karekodu 289
Türkiye’nin Mülki İdare Bölümleri ile Kara ve Deniz Komşuları Haritası 290
Türk Dünyası Haritası 291
Periyodik Tablo 292

Kitabın Tanıtımı

Kitap temalardan oluşmaktadır. Her tema başında tema kapak sayfası yer almaktadır. Tema kapaklarında tema adı, tema içerik çerçevesi, öğrenilecek anahtar kavramlar, öğrenme çıktıları, tema sürecinde öğrenciden yapması beklenen görev ya da sorumluluklar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca tema ile ilgili olarak hazırlanan sunum ve diğer e-içeriklere ulaşmak amacıyla kitaba karekodlar yerleştirilmiştir.


1. TEMA

ETKİLEŞİM

1.1. Kimyasal Tepkimeler
- 1.1.1. Kimyasal Tepkimelerin oluşumu
- 1.1.2. Kimyasal Tepkime Türleri
- 1.1.3. Mol Kavramı
- 1.1.4. Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi
- 1.1.5. Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar

1.2. Gazlar
- 1.2.1. Gazların Özellikleri ve Gaz yasaları
- 1.2.2. Gazların Kinetik Molekküler Teorisi
- 1.2.3. İdeal Gaz Yasası
- 1.2.4. Graham Difüzyon ve Efüzyon Yasası

Anahtar Kavramlar
- asit-baz tepkimesi
- çökelme tepkimesi
- difüzyon
- efüzyon
- gaz basıncı
- hacim
- ideal gaz
- indirgenme-yükseltgenme tepkimesi (redoks)
- kimyasal tepkime
- mol
- mutlak sıcaklık
- sınırlayıcı bileşen
- standart-normal şartlar
- tepkime denklemleri
- yüzde verim

Bu temada sizden
- kimyasal değişimlere ilişkin kanıtları belirlemeye yönelik bilimsel gözlem yapabilmeniz,
- kimyasal tepkimelerin oluşumunu açıklamak için model oluşturabilmeniz,
- kimyasal tepkime türlerinin oluşum sürecine ilişkin bilimsel gözlem yapabilmeniz,
- mol kavramına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilmeniz,
- saf maddelerin ölçülebilir özelikleri arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik tümdengelimsel akıl yürütebilmeniz,
- kimyasal tepkime denklemlerinde tanecik sayılarının tutarsızlıklarına ilişkin çelişkiyi giderebilmeniz,
- kimyasal tepkimelerde stokiyometrik ilişkilere yönelik tümdengelimsel akıl yürütebilmeniz,
- gazların özelliklerine ilişkin bilimsel gözlem yapabilmeniz,
- gazların özellikleri arasındaki ilişkileri bilimsel sorgulayabilmeniz,
- ideal gaz eşitliğini tümevarımsal akıl yürütme yoluyla oluşturabilmeniz,
- gazların farklı ortamlarda yayılmasına ilişkin deney yapabilmeniz

beklenmektedir.

Tema sürecinde sizlerden etkinlikleri yapmanız, deney raporu oluşturmanız, yansıtma notu hazırlamanız, çalışma yapraklarını tamamlamanız, temaya ilişkin performans görevlerini yerine getirmeniz, formları doldurmanız, kontrol noktası soruları ile tema sonu ölçme ve değerlendirme sorularını çözmeniz istenecektir.

18

Başlarken

Dünya, varoluşundan beri sürekli değişim içerisindedir. Bir kanyonun veya peribacalarının oluşumunda çoğunlukla rüzgâr, su ya da yağış gibi mekanik etkiler rol oynarken mağaralardaki sarkıt ve dikitlerin oluşumunda hem fiziksel hem de kimyasal süreçler etkilidir. Yaşanabilir bir dünya, atmosferdeki gazların oranları ve gaz türlerinin belli kimyasal süreçleri sonucunda oluşmuştur. Tüm bu olayların sebeplerini ve oluşum mekanizmalarını kimya bilimi ile açıklamak mümkündür.

19

Kitap genelinde kullanılan karekodları akıllı cihazlara okutarak ya da kitabın dijital nüshasında karekod üzerine tıklayarak e-içeriklere ulaşabilirsiniz.

SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI

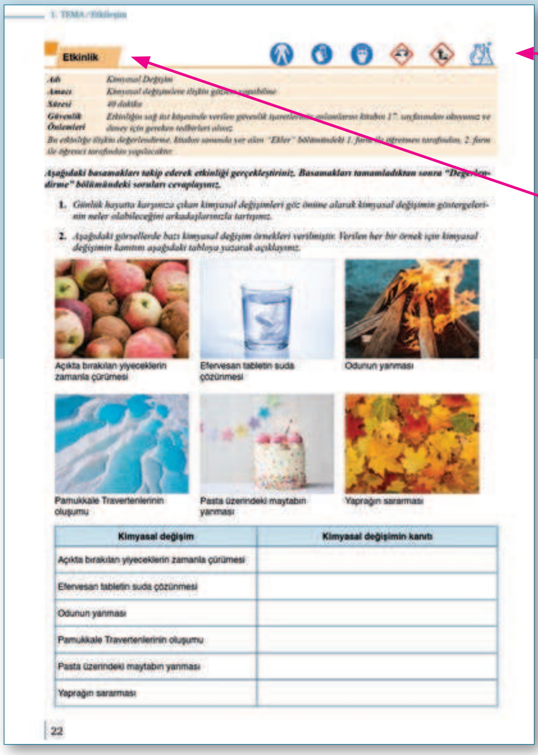
- *“Başlarken” alanı*
- *“Konuya Başlarken” alanı*
- *Bireysel etkinlik*
- *Deney içeren etkinlik*
- *“Kontrol Noktası” alanı*
- *Çalışmanın bittiği yer*
- *Grup etkinliği*
- *Etkinliğin başladığı yer*
- *Etkinliğin bittiği yer*
- *Sonraki sayfada devam eden çalışma*
- *Önceki sayfadan devam eden çalışma*

Önceki öğrenme süreçlerinden getirildiği kabul edilen konu ve kavramların yer aldığı, yeni bilgilerin öğrenilmesi için sahip olunması gereken ön bilgilerin değerlendirildiği ve öğrenme sürecindeki ilgi ve ihtiyaçların belirlendiği bölümdür.

Bölüm başlığı

Her öğrenme çıktısından önce yer alan, öğrenilecek bilgilerle köprü kurmak ve ön değerlendirme yapmak amacıyla geçmiş bilgi ve becerilerin çeşitli tekniklerle sorgulandığı bölümdür.

Yeni edinilecek bilgiler ile günlük hayat arasında ilişki kurmayı sağlayan, konuya dikkat çeken giriş yazısıdır.



1. TEMA / Etkileşim

Etkinlik

Adı	*Kimyasal Değişim*
Amacı	*Kimyasal değişimlere ilişkin gözlem yapabilme*
Süresi	*40 dakika*
Güvenlik Önlemleri	*Etkinliğin sağ üst köşesinde verilen güvenlik işaretlerinin anlamlarını kitabın 17. sayfasından okuyunuz ve deney için gereken tedbirleri alınız.*

Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 1. form ile öğretmen tarafından, 2. form ile öğrenci tarafından yapılacaktır.

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Günlük hayatta karşınıza çıkan kimyasal değişimleri göz önüne alarak kimyasal değişimin göstergelerinin neler olabileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.*
2. *Aşağıdaki görsellerde bazı kimyasal değişim örnekleri verilmiştir. Verilen her bir örnek için kimyasal değişimin kanıtını aşağıdaki tabloya yazarak açıklayınız.*

Açıkta bırakılan yiyeceklerin zamanla çürümesi

Efervesan tabletin suda çözünmesi

Odunun yanması

Pamukkale Travertenlerinin oluşumu

Pasta üzerindeki maytabın yanması

Yaprağın sararması

Kimyasal değişim	Kimyasal değişimin kanıtı
Açıkta bırakılan yiyeceklerin zamanla çürümesi	
Efervesan tabletin suda çözünmesi	
Odunun yanması	
Pamukkale Travertenlerinin oluşumu	
Pasta üzerindeki maytabın yanması	
Yaprağın sararması	

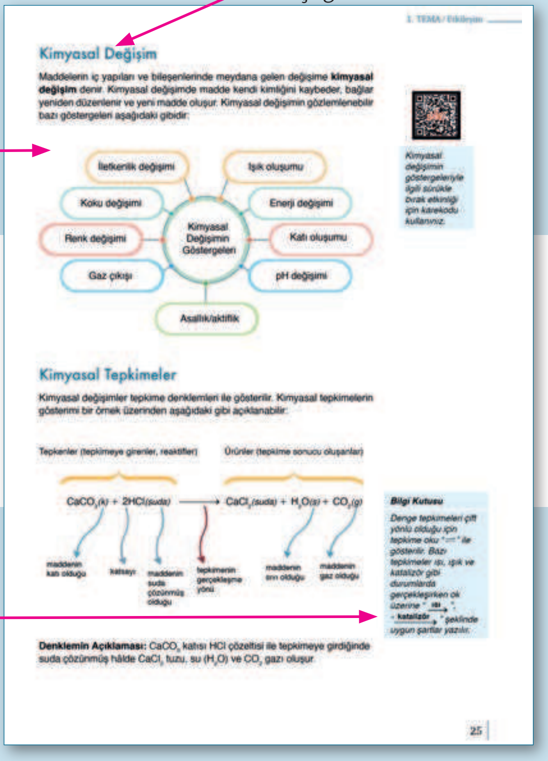
22

Bireysel etkinlik, grup etkinliği ya da deney içeren etkinlik olduğunu göstermektedir. Temel uyarı ve güvenlik işaretleri ise deney içeren etkinliklerde, deney öncesinde ve esnasında alınacak önlemleri göstermektedir.

Öğrenme çıktılarının ve süreç bileşenlerinin gerçekleşmesine yönelik tasarlanan, öğrencilerin aktif katılımının hedeflendiği bölümdür.

İlgili içeriğin alt başlığı

İçeriği destekleyen ve tamamlayan bilgiler içeren kısımdır.



1. TEMA / Etkileşim

Kimyasal Değişim

Maddelerin iç yapıları ve bileşenlerinde meydana gelen değişime **kimyasal değişim** denir. Kimyasal değişimde madde kendi kimliğini kaybeder, bağlar yeniden düzenlenir ve yeni madde oluşur. Kimyasal değişimin gözlemlenebilir bazı göstergeleri aşağıdaki gibidir:

Kimyasal değişimin göstergeleriyle ilgili sürükle bırak etkinliği için karekodu kullanınız.

Kimyasal Tepkimeler

Kimyasal değişimler tepkime denklemleri ile gösterilir. Kimyasal tepkimelerin gösterimi bir örnek üzerinden aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Tepkenler (tepkimeye girenler, reaktifler) — Ürünler (tepkime sonucu oluşanlar)

$CaCO_3(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow CaCl_2(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$

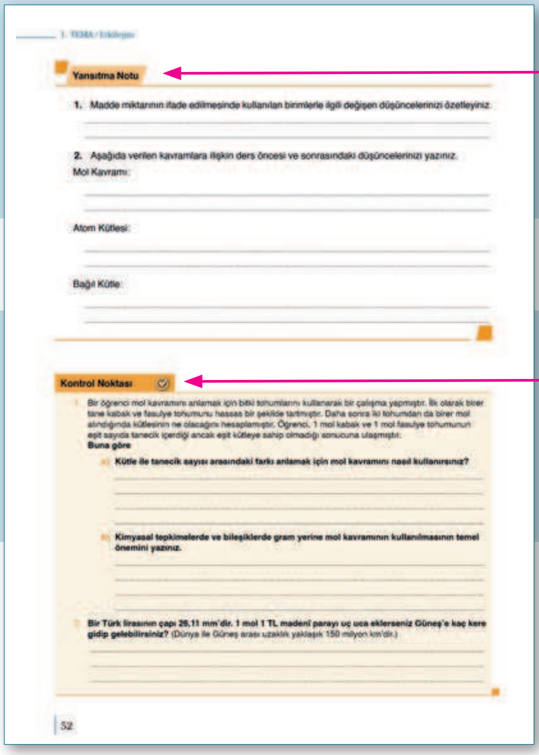
Bilgi Kutusu

Denge tepkimeleri çift yönlü olduğu için tepkime oku "⇌" ile gösterilir. Bazı tepkimeler ısı, ışık ve katalizör gibi durumlarda gerçekleşirken ok üzerine "ısı→", "katalizör→" şeklinde uygun şartlar yazılır.

Denklemin Açıklaması: $CaCO_3$ katısı HCl çözeltisi ile tepkimeye girdiğinde suda çözünmüş hâlde $CaCl_2$ tuzu, su (H_2O) ve CO_2 gazı oluşur.

25

Öğrencilere yol göstermek, ihtiyaç duyulan konularda ek bilgiler vermek amacıyla önemli kelime, kavram veya tanımların açıklandığı alanlardır.



1. TEMA / Etkileşim

Yansıtma Notu

1. Madde miktarının ifade edilmesinde kullanılan birimlerle ilgili değişen düşüncelerinizi özetleyiniz.

2. Aşağıda verilen kavramlara ilişkin ders öncesi ve sonrasındaki düşüncelerinizi yazınız.

Mol Kavramı:

Atom Kütlesi:

Bağıl Kütle:

Kontrol Noktası

1. Bir öğrenci mol kavramını anlamak için bitki tohumlarını kullanarak bir çalışma yapmıştır. İlk olarak birer tane kabak ve fasulye tohumunu hassas bir şekilde tartmıştır. Daha sonra iki tohumdan da birer mol alındığında kütlesinin ne olacağını hesaplamıştır. Öğrenci, 1 mol kabak ve 1 mol fasulye tohumunun eşit sayıda tanecik içerdiği ancak eşit kütleye sahip olmadığı sonucuna ulaşmıştır.
Buna göre
   a) **Kütle ile tanecik sayısı arasındaki farkı anlamak için mol kavramını nasıl kullanırsınız?**
   b) **Kimyasal tepkimelerde ve bileşiklerde gram yerine mol kavramının kullanılmasının temel önemini yazınız.**

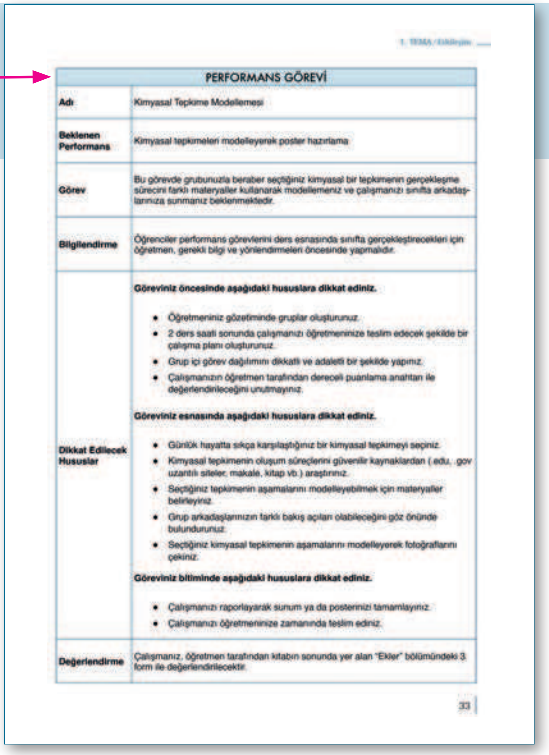
2. **Bir Türk lirasının çapı 26,11 mm'dir. 1 mol 1 TL madenî parayı uç uca eklerseniz Güneş'e kaç kere gidip gelebilirsiniz?** (Dünya ile Güneş arası uzaklık yaklaşık 150 milyon km'dir.)

52

Öğrencinin ilgili konu sonunda öğrenme kanıtı olarak yapması gereken çalışmadır.

Konu sonunda öğrencinin öğrendiği bilgilerin pekiştirilmesine yönelik hazırlanmış bölümdür.

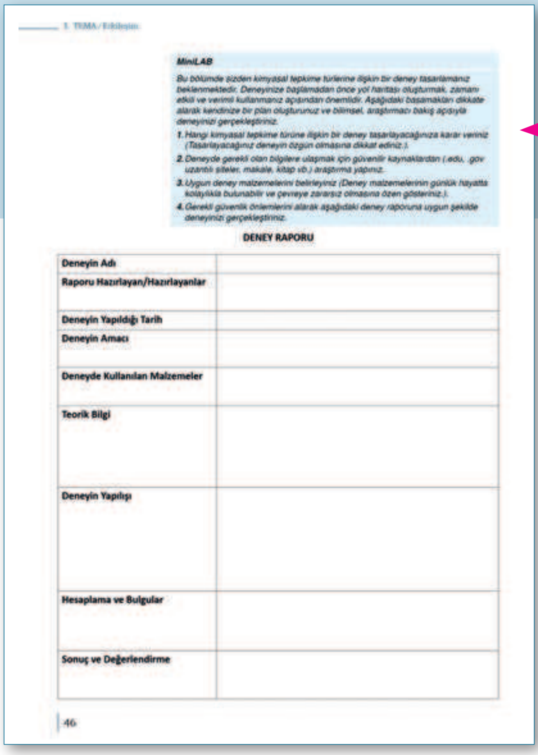
Temaya ait performans görevi



1. TEMA / Etkileşim

PERFORMANS GÖREVİ	
Adı	Kimyasal Tepkime Modellemesi
Beklenen Performans	Kimyasal tepkimeleri modelleyerek poster hazırlama
Görev	Bu görevde grubunuzla beraber seçtiğiniz kimyasal bir tepkimenin gerçekleşme sürecini farklı materyaller kullanarak modellemeniz ve çalışmanızı sınıfta arkadaşlarınıza sunmanız beklenmektedir.
Bilgilendirme	Öğrenciler performans görevlerini ders esnasında sınıfta gerçekleştirecekleri için öğretmen, gerekli bilgi ve yönlendirmeleri öncesinde yapmalıdır.
Dikkat Edilecek Hususlar	**Göreviniz öncesinde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Öğretmeniniz gözetiminde gruplar oluşturunuz. • 2 ders saati sonunda çalışmanızı öğretmeninize teslim edecek şekilde bir çalışma planı oluşturunuz. • Grup içi görev dağılımını dikkatli ve adaletli bir şekilde yapınız. • Çalışmanızın öğretmen tarafından dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirileceğini unutmayınız. **Göreviniz esnasında aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Günlük hayatta sıkça karşılaştığınız bir kimyasal tepkimeyi seçiniz. • Kimyasal tepkimenin oluşum süreçlerini güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırınız. • Seçtiğiniz tepkimenin aşamalarını modelleyebilmek için materyaller belirleyiniz. • Grup arkadaşlarınızın farklı bakış açıları olabileceğini göz önünde bulundurunuz. • Seçtiğiniz kimyasal tepkimenin aşamalarını modelleyerek fotoğraflarını çekiniz. **Göreviniz bitiminde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Çalışmanızı raporlayarak sunum ya da posterinizi tamamlayınız. • Çalışmanızı öğretmeninize zamanında teslim ediniz.
Değerlendirme	Çalışmanız, öğretmen tarafından kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 3. form ile değerlendirilecektir.

33


1. TEMA / Etkileşim

MiniLAB

Bu bölümde sizden kimyasal tepkime türlerine ilişkin bir deney tasarlamanız beklenmektedir. Deneyinize başlamadan önce yol haritası oluşturmak, zamanı etkili ve verimli kullanmanız açısından önemlidir. Aşağıdaki basamakları dikkate alarak kendinize bir plan oluşturunuz ve bilimsel, araştırmacı bakış açısıyla deneyinizi gerçekleştiriniz.

1. *Hangi kimyasal tepkime türüne ilişkin bir deney tasarlayacağınıza karar veriniz (Tasarlayacağınız deneyin özgün olmasına dikkat ediniz.).*
2. *Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırma yapınız.*
3. *Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.).*
4. *Gerekli güvenlik önlemlerini alarak aşağıdaki deney raporuna uygun şekilde deneyinizi gerçekleştiriniz.*

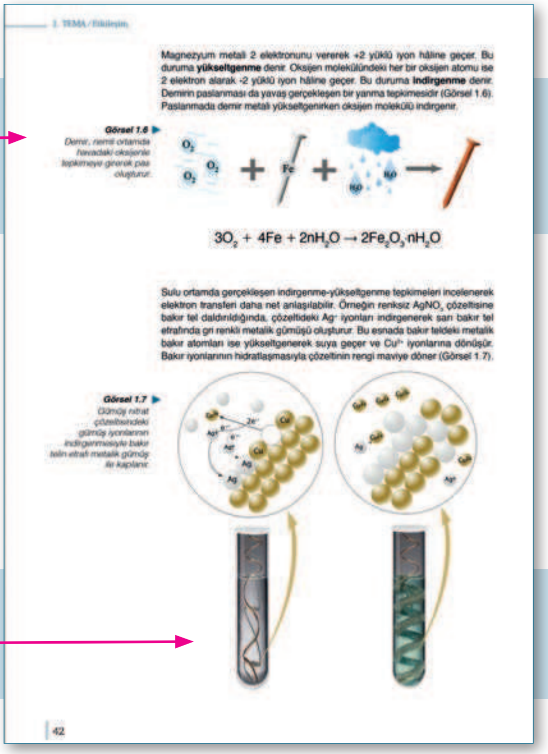
DENEY RAPORU

Deneyin Adı	
Raporu Hazırlayan/Hazırlayanlar	
Deneyin Yapıldığı Tarih	
Deneyin Amacı	
Deneyde Kullanılan Malzemeler	
Teorik Bilgi	
Deneyin Yapılışı	
Hesaplama ve Bulgular	
Sonuç ve Değerlendirme	

46

Öğrenme çıktılarını pekiştirmek ve yaparak, yaşayarak öğrenmeyi desteklemek amacıyla öğrencinin deney tasarlayacağı ve yapacağı bölümdür.

Görselde anlatılmak istenen durum veya olayı özetleyen görsel açıklamasıdır.


1. TEMA / Etkileşim

Magnezyum metali 2 elektronunu vererek +2 yüklü iyon hâline geçer. Bu duruma **yükseltgenme** denir. Oksijen molekülündeki her bir oksijen atomu ise 2 elektron alarak -2 yüklü iyon hâline geçer. Bu duruma **indirgenme** denir. Demirin paslanması da yavaş gerçekleşen bir yanma tepkimesidir (Görsel 1.6). Paslanmada demir metali yükseltgenirken oksijen molekülü indirgenir.

Görsel 1.6 *Demir, nemli ortamda havadaki oksijenle tepkimeye girerek pas oluşturur.*

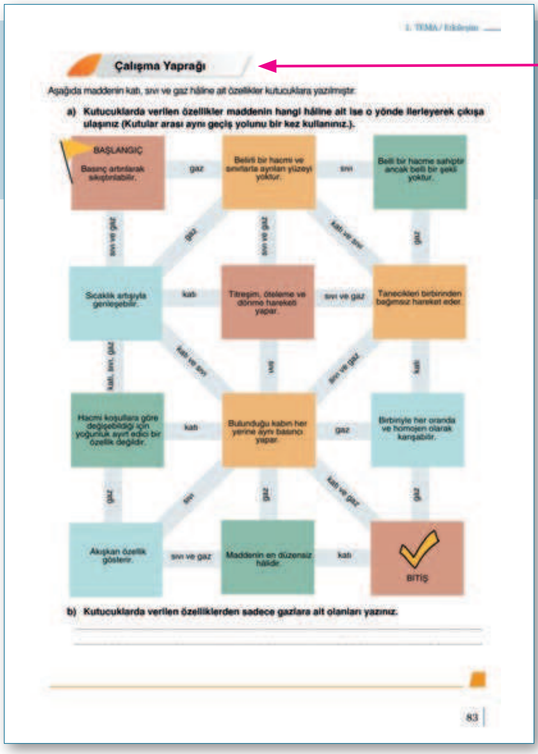
$$3O_2 + 4Fe + 2nH_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot nH_2O$$

Sulu ortamda gerçekleşen indirgenme-yükseltgenme tepkimeleri incelenerek elektron transferi daha net anlaşılabilir. Örneğin renksiz $AgNO_3$ çözeltisine bakır tel daldırıldığında, çözeltideki Ag^+ iyonları indirgenerek sarı bakır tel etrafında gri renkli metalik gümüşü oluşturur. Bu esnada bakır teldeki metalik bakır atomları ise yükseltgenerek suya geçer ve Cu^{2+} iyonlarına dönüşür. Bakır iyonlarının hidratlaşmasıyla çözeltinin rengi maviye döner (Görsel 1.7).

Görsel 1.7 *Gümüş nitrat çözeltisindeki gümüş iyonlarının indirgenmesiyle bakır telin etrafı metalik gümüş ile kaplanır.*

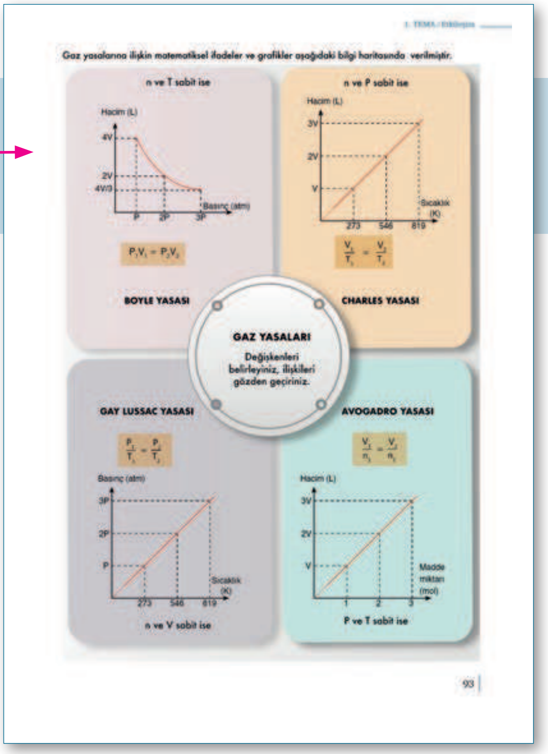
42

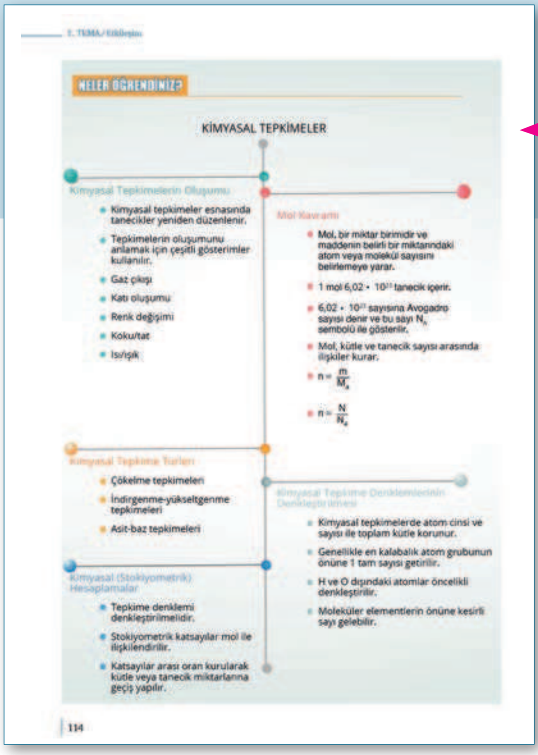
İçeriği desteklemek için kullanılan görseller



Öğrencinin öğrendiği bilgileri pekiştirmesine yönelik hazırlanmış bölümdür.

İçeriğin akılda kalıcılığını artırmak ve öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla hazırlanmış bilgi grafikleridir.





1. TEMA / Etkileşim

NELER ÖĞRENDİNİZ?

KİMYASAL TEPKİMELER

Kimyasal Tepkimelerin Oluşumu

- Kimyasal tepkimeler esnasında tanecikler yeniden düzenlenir.
- Tepkimelerin oluşumunu anlamak için çeşitli gösterimler kullanılır.
- Gaz çıkışı
- Katı oluşumu
- Renk değişimi
- Koku/tat
- Isı/ışık

Mol Kavramı

- Mol, bir miktar birimidir ve maddenin belirli bir miktarındaki atom veya molekül sayısını belirlemeye yarar.
- 1 mol $6,02 \cdot 10^{23}$ tanecik içerir.
- $6,02 \cdot 10^{23}$ sayısına Avogadro sayısı denir ve bu sayı N_A sembolü ile gösterilir.
- Mol, kütle ve tanecik sayısı arasında ilişkiler kurar.
- $n = \frac{m}{M_A}$
- $n = \frac{N}{N_A}$

Kimyasal Tepkime Türleri

- Çökelme tepkimeleri
- İndirgenme-yükseltgenme tepkimeleri
- Asit-baz tepkimeleri

Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi

- Kimyasal tepkimelerde atom cinsi ve sayısı ile toplam kütle korunur.
- Genellikle en kalabalık atom grubunun önüne 1 tam sayısı getirilir.
- H ve O dışındaki atomlar öncelikli denkleştirilir.
- Moleküler elementlerin önüne kesirli sayı gelebilir.

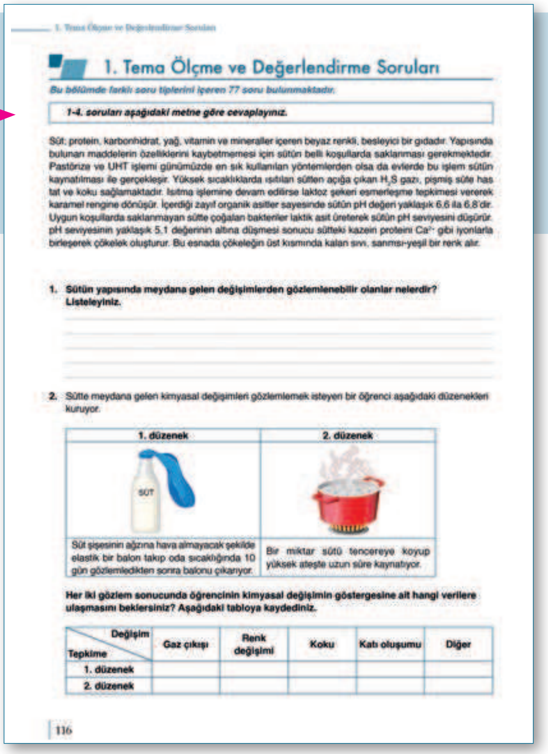
Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar

- Tepkime denklemi denkleştirilmelidir.
- Stokiyometrik katsayılar mol ile ilişkilendirilir.
- Katsayılar arası oran kurularak kütle veya tanecik miktarlarına geçiş yapılır.

114

Tema sonunda öğrenilen bilgileri özetlemek ve bilgilerin kalıcılığını artırmak için tasarlanmış bölümdür.

Farklı soru tiplerine yer verilerek temadaki öğrenme çıktılarını ve süreç bileşenlerini ölçen bölümdür. Her tema sonunda yer alan karekod bağlantısı ile soru sayısı ve çeşitliliği artırılmıştır.



1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Bu bölümde farklı soru tiplerini içeren 77 soru bulunmaktadır.

1-4. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Süt: protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineraller içeren beyaz renkli, besleyici bir gıdadır. Yapısında bulunan maddelerin özelliklerini kaybetmemesi için sütün belli koşullarda saklanması gerekmektedir. Pastörize ve UHT işlemi günümüzde en sık kullanılan yöntemlerden olsa da evlerde bu işlem sütün kaynatılması ile gerçekleşir. Yüksek sıcaklıklarda ısıtılan sütten açığa çıkan H_2S gazı, pişmiş süte has tat ve koku sağlamaktadır. Isıtma işlemine devam edilirse laktoz şekeri esmerleşme tepkimesi vererek karamel rengine dönüşür. İçerdiği zayıf organik asitler sayesinde sütün pH değeri yaklaşık 6,6 ila 6,8'dir. Uygun koşullarda saklanmayan sütte çoğalan bakteriler laktik asit üreterek sütün pH seviyesini düşürür. pH seviyesinin yaklaşık 5,1 değerinin altına düşmesi sonucu sütteki kazein proteini Ca^{2+} gibi iyonlarla birleşerek çökelek oluşturur. Bu esnada çökeleğin üst kısmında kalan sıvı, sarımsı-yeşil bir renk alır.

1. Sütün yapısında meydana gelen değişimlerden gözlemlenebilir olanlar nelerdir? Listeleyiniz.

2. Sütte meydana gelen kimyasal değişimleri gözlemlemek isteyen bir öğrenci aşağıdaki düzenekleri kuruyor.

1. düzenek	2. düzenek
SÜT	
Süt şişesinin ağzına hava almayacak şekilde elastik bir balon takıp oda sıcaklığında 10 gün gözlemledikten sonra balonu çıkarıyor.	Bir miktar sütü tencereye koyup yüksek ateşte uzun süre kaynatıyor.

Her iki gözlem sonucunda öğrencinin kimyasal değişimin göstergesine ait hangi verilere ulaşmasını beklersiniz? Aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Değişim / Tepkime	Gaz çıkışı	Renk değişimi	Koku	Katı oluşumu	Diğer
1. düzenek					
2. düzenek					

116

BİRİMLER VE KISALTMALAR

BİRİMLER	
kg	kilogram
g	gram
ng	nanogram
mol	mol
µL	mikrolitre
mL	mililitre
L	litre
nm	nanometre
mm	milimetre
km	kilometre
atm	atmosfer
Pa	Pascal
cmHg	santimetre cıva
mmHg	milimetre cıva
dm^3	desimetreküp
cm^3	santimetreküp
mm^3	milimetreküp
^oC	derece celcius (selsiyus)
K	Kelvin

KISALTMALAR	
IUPAC	Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği
d	yoğunluk
NŞA	normal şartlar altında
STP	standart sıcaklık ve basınçta
M	molarite
akb	atomik kütle birimi
M_A	mol kütlesi
N_A	Avogadro (Avagadro) sayısı
n	mol sayısı
Da	Dalton (Daltın)
P	basınç
P_o	açık hava basıncı
ppm	milyonda bir kısım
V	hacim
m	kütle
t	celcius sıcaklığı
T	kelvin sıcaklığı (mutlak sıcaklık)
R	ideal gaz sabiti
N	tanecik sayısı

TEMEL UYARI VE GÜVENLİK İŞARETLERİ

ELDİVEN GİY

Çok sıcak bir yüzey veya ısıtıcı olduğundan eldiven kullanılması gerektiğini gösterir.

YANICI (PARLAYICI) MADDE

Yangın çıkarabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Gerekli önlemler alınmalıdır.

GÖZLÜK KULLAN

Göz sağlığı için zararlı maddelerin kullanılacağını gösterir. Bu nedenle deneye başlamadan önce gözlük takmak gerektiğini belirtir.

ÇEVREYE ZARARLI (EKOTOKSİK) MADDE

Doğaya zarar veren maddelerin kullanılacağını gösterir. Bu maddeler doğaya kontrolsüz atılmamalıdır.

KORUYUCU ELBİSE GİY

Kıyafetlere zarar verici maddelerin kullanılacağını gösterir.

KOROZİF (AŞINDIRICI) MADDE

Metalleri ve dokuları aşındırıcı maddelerin kullanılacağını gösterir. Göz ve deriyi korumak için önlemler alınmalıdır.

MASKE KULLAN

Kimyasal tepkimeler sonucu gazlar oluşabileceğinden maske kullanılması gerektiğini belirtir.

ZEHİRLİ (TOKSİK) MADDE

Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere neden olur. Maddeler vücuda temas ettirilmemeli, zehirlenme belirtileri görülürse tıbbi yardım alınmalıdır. Kanser riski taşır.

KESİCİ/DELİCİ CİSİM UYARISI

Kesici veya delici araçların kullanılacağını gösterir. Dikkatli olunmalıdır.

RADYOAKTİF MADDE

Radyasyon tehlikesi olan yerlerde ve maddelerin üzerinde bulunur. Radyoaktif maddeler kanserojen etki yapabilir. Bu işaretin olduğu yer ve maddelerden uzak durulmalıdır.

SICAK CİSİM UYARISI

Bir ısıtıcının ya da sıcak bir yüzeyin olduğunu gösterir. El, ayak ve vücudun diğer kısımlarının yanmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

OKSİTLEYİCİ (YAKICI) MADDE

Havasız ortamda bile alev alabilir veya yanabilir. Yanıcı maddelerle karıştırıldıklarında patlayabilir. Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.

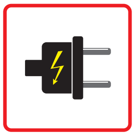
KIRILABİLİR CAM UYARISI

Kırılabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Cam malzemeler aşırı ısıtılmamalı ve ani sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.

PATLAYICI MADDE

Patlama özelliği olan maddelerin kullanılacağını gösterir. Bu maddeler tutuşturuculardan uzak tutulmalıdır.

ELEKTRİK UYARISI



Şehir elektriğinin kullanılacağını gösterir. İletken uçlara dokunulmamalıdır. Gerekli önlemler alınmalıdır.

TAHRİŞ EDİCİ MADDE

Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabilecek ve ozon tabakasına zarar verebilecek maddelerin kullanılacağını gösterir.

1. TEMA

ETKİLEŞİM

1.1. Kimyasal Tepkimeler

- 1.1.1. Kimyasal Tepkimelerin oluşumu
- 1.1.2. Kimyasal Tepkime Türleri
- 1.1.3. Mol Kavramı
- 1.1.4. Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi
- 1.1.5. Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar

1.2. Gazlar

- 1.2.1. Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları
- 1.2.2. Gazların Kinetik Moleküler Teorisi
- 1.2.3. İdeal Gaz Yasası
- 1.2.4. Graham Difüzyon ve Efüzyon Yasası

▶ **Anahtar Kavramlar**

- asit-baz tepkimesi
- çökelme tepkimesi
- difüzyon
- efüzyon
- gaz basıncı
- hacim
- ideal gaz
- indirgenme-yükseltgenme tepkimesi (redoks)
- kimyasal tepkime
- mol
- mutlak sıcaklık
- sınırlayıcı bileşen
- standart-normal şartlar
- tepkime denklemleri
- yüzde verim

Bu temada sizden

- kimyasal değişimlere ilişkin kanıtları belirlemeye yönelik bilimsel gözlem yapabilmeniz,
- kimyasal tepkimelerin oluşumunu açıklamak için model oluşturabilmeniz,
- kimyasal tepkime türlerinin oluşum sürecine ilişkin bilimsel gözlem yapabilmeniz,
- mol kavramına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilmeniz,
- saf maddelerin ölçülebilir özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik tümdengelimsel akıl yürütebilmeniz,
- kimyasal tepkime denklemlerinde tanecik sayılarının tutarsızlıklarına ilişkin çelişkiyi giderebilmeniz,
- kimyasal tepkimelerde stokiyometrik ilişkilere yönelik tümdengelimsel akıl yürütebilmeniz,
- gazların özelliklerine ilişkin bilimsel gözlem yapabilmeniz,
- gazların özellikleri arasındaki ilişkileri sorgulayabilmeniz,
- ideal gaz eşitliğini tümevarımsal akıl yürütme yoluyla oluşturabilmeniz,
- gazların farklı ortamlarda yayılmasına ilişkin deney yapabilmeniz

beklenmektedir.

Tema sürecinde sizlerden etkinlikleri yapmanız, deney raporu oluşturmanız, yansıtma notu hazırlamanız, çalışma yapraklarını tamamlamanız, temaya ilişkin performans görevlerini yerine getirmeniz, formları doldurmanız, kontrol noktası soruları ile tema sonu ölçme ve değerlendirme sorularını çözmeniz istenecektir.

Temanın dijital nüshasına ulaşmak için karekodu kullanınız.

Tema sunusuna ulaşmak için karekodu kullanınız.

Başlarken

Dünya, varoluşundan beri sürekli değişim içerisindedir. Bir kanyonun veya peribacalarının oluşumunda çoğunlukla doğadaki rüzgâr, su ya da yağış gibi mekanik etkiler rol oynarken mağaralardaki sarkıt ve dikitlerin oluşumunda hem fiziksel hem de kimyasal değişimler etkilidir. Atmosferdeki gazların türleri ve oranları yaşanabilir bir dünya için önemlidir. Tüm bu olayların sebeplerini ve oluşum mekanizmalarını açıklamak kimya biliminin ilgi alanına girmektedir.

Hazır mısınız?

Aşağıda "Etkileşim" teması ile ilgili temel kavramlar verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda hatırlama düzeyinize göre kendinize uygun olan kutucuğu işaretleyiniz. Eksiklerinizin olduğunu düşündüğünüz konular için tema öncesinde gerekli tekrarları yapabilirsiniz.

Fiziksel olaylarda maddenin sadece fiziksel özellikleri değişir. Maddenin iç yapısı değişmez. Kâğıdın yırtılması, yoğurttan ayran elde edilmesi, hâl değişimi gibi olaylar fiziksel değişimdir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Kimyasal olaylarda maddenin hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri değişir. Farklı madde ya da maddeler oluşur.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$

Yukarıda bir tepkimenin **sembolik gösterimi** verilmiştir. H_2 ve O_2 tepkimeye girenleri (tepkenler), H_2O ise ürünü gösterir. Parantez içindeki yazımlar ise fiziksel hâli simgeler.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Asitler sudaki H^+ iyonunu artırır. $pH < 7$'dir. **Bazlar** sudaki OH^- iyonunu artırır. $pH > 7$'dir. Asit ve bazların sulu çözeltisi nötralleşme tepkimesi verir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Bir tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı, tepkime sonucu oluşan ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Buna **kütlenin korunumu kanunu** denir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Bir elementin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapı taşına **atom** denir. K, Fe, He, Ar atomik gösterime örnektir. Aynı veya farklı atomların bir araya gelmesiyle **moleküller** oluşabilir. H_2, O_3, CO_2, H_2O moleküler gösterime örnektir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Gaz, maddenin en düzensiz hâlidir. Gaz taneciklerinin belirli bir şekli ve hacmi yoktur. Gazlar, ısıtıldıklarında genleşirken sıkıştırıldıklarında sıvılaşabilir. Gazlar birbirleri ile her oranda karışır.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

1.1. Kimyasal Tepkimeler

Konuya Başlarken

Havai fişeklerin etkileyici gösterileri, çeşitli kimyasal ve fiziksel süreçlerin sonucudur. Havai fişeklerin temel bileşenleri arasında başta barut olmak üzere oksitleyiciler, yakıtlar, bağlayıcılar ve çeşitli metal bileşikleri bulunur. Bu bileşenler patlama sırasında ses efekti, farklı renkler ve etkileyici desenler oluşturur. Havai fişeklerde bulunan siyah barut; potasyum nitrat, odun kömürü ve kükürt içerir. Potasyum nitrat, oksitleyici olarak yakıtın tam yanmasını sağlar. Odun kömürü, yakıt görevi görerek enerji açığa çıkarır. Kükürt, yakıtı ve oksitleyiciyi birbirine bağlayarak yanmayı hızlandırır. Kullanılan metal tuzları havai fişeklerin rengini belirler. Örneğin bakır mavi, baryum yeşil, sodyum sarı ve stronsiyum kırmızı renk verir. Magnezyum, alüminyum ve titanyum ise parlak beyaz renkte kıvılcımlar ya da parıltılar oluşturur. Fitilin ateşlenmesiyle başlayan süreç, kimyasal enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi ve havai fişeğin gökyüzüne yükselerek patlamasıyla sona erer. Bu kimyasal tepkimeler, havai fişek gösterilerinin temelini oluşturur. Gökyüzünde patlayan kimyasallar, izleyicilere etkileyici görsel ve işitsel bir şölen sunar (Görsel 1.1). Ancak havai fişeklerin oluşturduğu yoğun ışık ve sesin çevredeki canlılara zarar verdiği, içeriğinde bulunan kimyasalların çevre kirliliğine yol açtığı ve havai fişeklerin yangınlara neden olabileceği de unutulmamalıdır.

◀ ***Görsel 1.1***
Havai fişekteki farklı renkler, metal tuzlarının kullanılmasıyla elde edilir. Havai fişeğin sıcaklığı kontrol altında tutularak belirli bir zamanda hangi renkte ışık vereceği de ayarlanabilir.

- **Havai fişek gösterisi sırasında kimyasal değişimin gerçekleştiğine dair kanıtlar neler olabilir?**
- **Bir fincan kaynar suya poşet çay eklediğinizde meydana gelen renk değişimi kimyasal bir değişim midir? Arkadaşlarınızla tartışınız.**

1.1.1. Kimyasal Tepkimelerin Oluşumu

Günlük hayatta maddelerin kimyasal değişime uğradığı birçok durum vardır. Kimyasal değişimlerin meydana geldiği süreç ise kimyasal tepkime olarak adlandırılır. Kimyasal tepkimeler yalnızca laboratuvarda değil; pillerin çalışması, yemeklerin pişirilmesi, gider tıkanıklıklarının kimyasallar kullanılarak açılması gibi hayatın her alanında gerçekleştirilir. Pişirme, yiyeceklerin ısıtılarak kimyasal yapılarının değiştirilmesi sürecidir. Örneğin bir yumurta fazla pişirildiğinde yumurta beyazındaki proteinler denatüre olur ve katılaşır. Bu süreçte üretilen hidrojen sülfür gazı, yumurta sarısındaki demirle tepkimeye girerek yumurta sarısının etrafında yeşilimsi bir halka oluşturabilir. Ayrıca bazı gıdalar kızarırken amino asitler ve şekerler arasında Maillard (Meylard) tepkimesi (esmerleşme tepkimesi) gerçekleşir. Bu tepkime pratikte basit gibi görünse de genellikle birden fazla adımdan oluşur. Gıdaların uzun süreli pişirilmesi sırasında gıdanın yapısının değişmesine neden olan karmaşık bileşikler bu tepkimenin sonucudur.

Etkinlik

Adı	*Kimyasal Değişim*
Amacı	*Kimyasal değişimlere ilişkin gözlem yapabilme*
Süresi	*40 dakika*
Güvenlik Önlemleri	*Etkinliğin sağ üst köşesinde verilen güvenlik işaretlerinin anlamlarını kitabın 17. sayfasından okuyunuz ve deney için gereken tedbirleri alınız.*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 1. form ile öğretmen tarafından, 2. form ile öğrenci tarafından yapılacaktır.	

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Günlük hayatta karşınıza çıkan kimyasal değişimleri göz önüne alarak kimyasal değişimin göstergelerinin neler olabileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.*

2. *Aşağıdaki görsellerde bazı kimyasal değişim örnekleri verilmiştir. Verilen her bir örnek için kimyasal değişimin kanıtını aşağıdaki tabloya yazarak açıklayınız.*

Açıkta bırakılan yiyeceklerin zamanla çürümesi

Efervesan tabletin suda çözünmesi

Odunun yanması

Pamukkale Travertenlerinin oluşumu

Pasta üzerindeki maytabın yanması

Yaprağın sararması

Kimyasal değişim	Kimyasal değişimin kanıtı
Açıkta bırakılan yiyeceklerin zamanla çürümesi	
Efervesan tabletin suda çözünmesi	
Odunun yanması	
Pamukkale Travertenlerinin oluşumu	
Pasta üzerindeki maytabın yanması	
Yaprağın sararması	

3. *Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve aşağıdaki deneyleri yapınız. Deney esnasında ve sonrasında yaptığınız gözlemleri ve gözlem sonuçlarınızın nedenlerini araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış açısı ile grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

Deneyin Adı: *Kimyasal Değişim*

Deneyin Amacı: *Farklı kimyasal tepkimelerdeki değişimleri gözlemleyebilme*

Malzemeler: *50 mL CH_3COOH (sirke asidi), 1 g $NaHCO_3$ (yemek sodası), 50 mL H_2O_2 (hidrojen peroksit, %30'luk), bulaşık deterjanı, 2 g KI (potasyum iyodür), 1 g $Pb(NO_3)_2$ [Kurşun(II) nitrat], erlenmayer (250 mL), 2 adet beherglas (100 mL), dereceli silindir (250 mL), elastik balon, huni, spatül, baget, hassas terazi, saf su*

Deneyin Yapılışı

1. Deney: *Dereceli silindire 50 mL H_2O_2 koyunuz. Üzerine bir miktar bulaşık deterjanı ekleyiniz ve karıştırınız. Daha sonra 1 g KI katısını tek seferde dereceli silindire ilave ediniz ve değişimi gözlemleyiniz.*

2. Deney: *Erlenmayere 50 mL CH_3COOH koyunuz. Elastik balonun ağzına bir huni geçirip içine 1 g $NaHCO_3$ ekleyiniz. Elastik balonu, içindeki yemek sodası dökülmeyecek şekilde dikkatlice erlenmayerin ağız kısmına geçiriniz. Elastik balon ile erlenmayerin ağzını tamamen kapattıktan sonra balonun içindeki yemek sodasını erlenmayerin içerisine hızlıca ilave ediniz ve değişimi gözlemleyiniz.*

3. Deney: *Bir beherglasın içerisine yaklaşık 50 mL saf su koyunuz. 1 g $Pb(NO_3)_2$ ilave ederek karıştırınız ve katının tamamen çözünmesini sağlayınız. Başka bir beherglasa yaklaşık 50 mL saf su koyunuz. 1 g KI ilave ederek karıştırınız ve katının tamamen çözünmesini sağlayınız. Daha sonra beherglaslardaki çözeltilerden birini diğerinin üzerine dikkatli bir şekilde ilave ediniz ve değişimi gözlemleyiniz.*

Bulgular ve Sonuç

1. *Deneyler esnasında elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloyu ilgili yerlere "✓" işareti koyarak tamamlayınız.*

Deney / Gözlem Sonucu	1. Deney	2. Deney	3. Deney
....			
....			
....			
....			
....			
....			

2. *Yaptığınız deneylerde kimyasal değişimin gözlemlenebilir özelliklerini gördünüz. Aşağıda verilen soruları grup arkadaşlarınızla tartışınız. Tartışma sonucunda ulaştığınız ortak fikirleri yazınız.*

- *Kimyasal değişimlerde gözlemlenemez değişimler var mıdır?*

....

- *Kimyasal değişimlerde tanecikler arasında nasıl bir etkileşim olabilir?*

....

3. *Yaptığınız deneylerin tepkime denklemleri aşağıda verilmiştir. Tepkime denklemlerinden yola çıkarak gözlemlediğiniz değişimleri alt mikro seviyede, taneciklerin yeniden düzenlenmesi temelinde açıklayınız (Tanecik modelini çizerken farklı tür atomları farklı renk ve şekillerle gösterebilirsiniz.).*

1. Deney	$H_2O_2(suda) \xrightarrow{KI} H_2O(s) + 1/2O_2(g)$
Tanecik modeli gösterimi	
Açıklama	

2. Deney	$CH_3COOH(suda) + NaHCO_3(k) \longrightarrow CH_3COONa(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$
Tanecik modeli gösterimi	
Açıklama	

3. Deney	$Pb(NO_3)_2(suda) + 2KI(suda) \longrightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$
Tanecik modeli gösterimi	
Açıklama	

Değerlendirme

1. *Kimyasal değişimin gözlemlediğiniz değişkenler dışında farklı kanıtları olabilir mi? Günlük hayattan örnekler vererek açıklayınız.*

....

....

2. *Bir gözlemci, iki maddeyi birbiri içinde karıştırdığında bunun sadece bir karışım mı olduğunu yoksa maddelerin kimyasal tepkimeye mi girdiğini nasıl belirleyebilir? Örneklerle açıklayınız.*

....

....

3. *Kimyasal değişimi tanecik boyutunda incelediğinizde maddelerin iç yapılarındaki değişimle ilgili neler söyleyebilirsiniz? Arkadaşlarınızla tartışınız.*

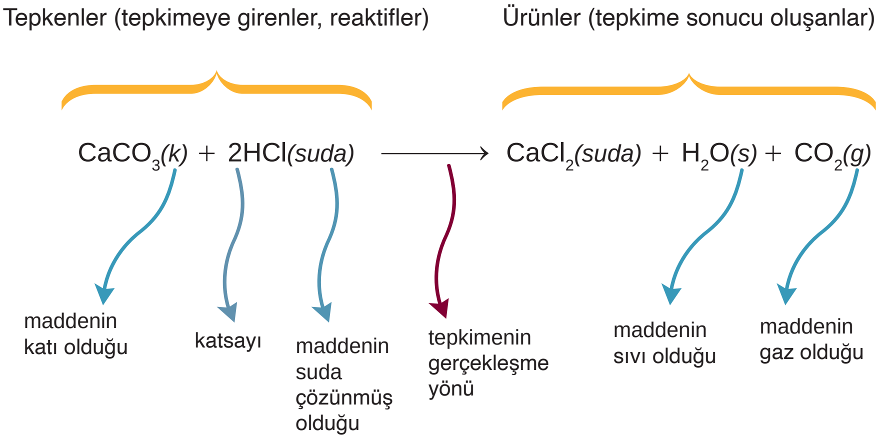
Kimyasal Değişim

Maddelerin iç yapıları ve bileşenlerinde meydana gelen değişime **kimyasal değişim** denir. Kimyasal değişimde madde kendi kimliğini kaybeder, bağlar yeniden düzenlenir ve yeni madde oluşur. Kimyasal değişimin gözlemlenebilir bazı göstergeleri aşağıdaki gibidir:

Kimyasal değişimin göstergeleriyle ilgili sürükle bırak etkinliği için karekodu kullanınız.

Kimyasal Tepkimeler

Kimyasal değişimler tepkime denklemleri ile gösterilir. Kimyasal tepkimelerin gösterimi bir örnek üzerinden aşağıdaki gibi açıklanabilir:



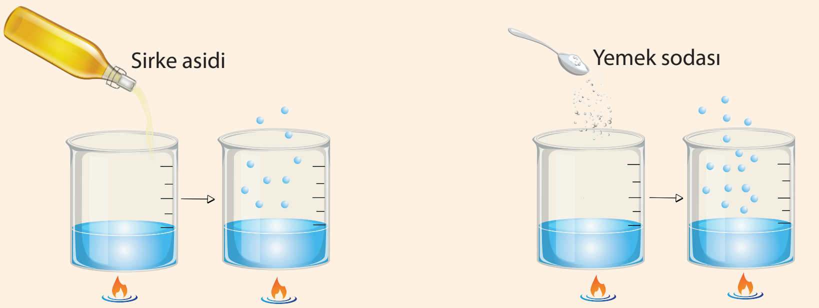
Bilgi Kutusu

Bazı tepkimeler çift yönlü olduğu için tepkime oku "$\rightleftharpoons$" ile gösterilir. Bazı tepkimeler ısı, ışık ve katalizör gibi durumlarda gerçekleşirken ok üzerine "$\xrightarrow{\text{ısı}}$", "$\xrightarrow{\text{katalizör}}$" şeklinde uygun şartlar yazılır.

Denklemin Açıklaması: $CaCO_3$ katısı HCl çözeltisi ile tepkimeye girdiğinde suda çözünmüş hâlde $CaCl_2$ tuzu, su (H_2O) ve CO_2 gazı oluşur.

Kontrol Noktası

1. Özdeş iki kaba eşit miktarda su ilave ediliyor. Daha sonra kaplardan birine sirke asidi, diğerine ise yemek sodası ekleniyor ve sıvılar özdeş ısıtıcılarda kaynatılıyor. Kaplarda gözlemlenen durum ve tepkime denklemleri aşağıda gösterilmiştir.



1. düzenek **2. düzenek**

1. Düzenek: $CH_3COOH(s) + H_2O(s) \overset{\text{ISI}}{\rightleftharpoons} CH_3COO^-(suda) + H_3O^+(suda)$

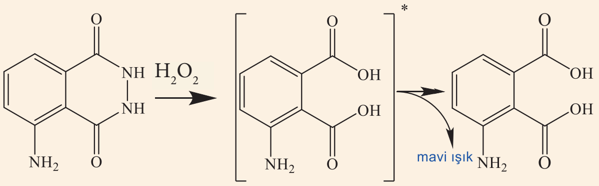
2. Düzenek: $2NaHCO_3(k) + H_2O(s) \xrightarrow{\text{ISI}} Na_2CO_3(suda) + 2H_2O(s) + CO_2(g)$

a) **Kaplarda oluşan kabarcıkların sebebi nedir? Açıklayınız.**

....

b) **Kaplarda meydana gelen değişimi taneciklerin düzenlenmesi temelinde açıklayınız.**

....

2. 

Luminol

Uyarılmış ara ürün

Olay yeri inceleme ekipleri, suç mahallindeki görünmeyen kan izini ortaya çıkarmak için olay yerine luminol içeren sıvı püskürtür. Luminol, karartılan ortamda bazı yerlerde mavimsi bir parıltı oluşturur. Bu sayede silinmiş kan izleri tespit edilebilir. Bu olaya **lüminesans (ışıldama)**, bu ışıldamanın canlılar tarafından yapılmasına ise **biyolüminesans** denir.

Luminol bileşiğinin meydana getirdiği kimyasal tepkimenin gözlemlenebilir kanıtına benzer, günlük hayatta veya doğadaki canlılarda meydana gelen kimyasal tepkimelere üç örnek veriniz.

....

3. Sıvı hidrazin (N_2H_4), roketlerde yakıt olarak kullanılan bir bileşiktir. Bir katalizör yardımıyla hızlı bir şekilde tepkimeye giren hidrazin, parçalanarak azot ve hidrojen gazına dönüşür. Tepkime sonunda açığa çıkan gazların ve ısının etkisiyle rokete gerekli itiş gücü sağlanır.

Hidrazinin roket yakıtı olarak kullanımında meydana gelen tepkimeyi taneciklerin yeniden düzenlenmesi temelinde aşağıdaki alana çizerek açıklayınız.

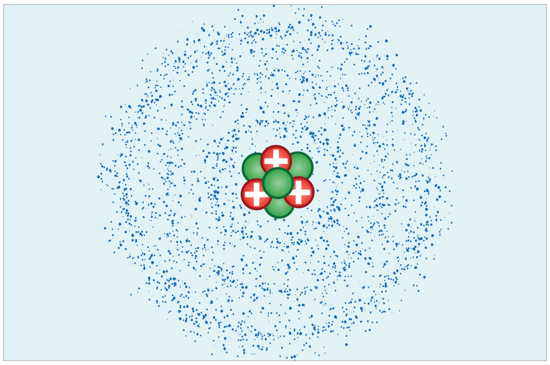
Tepkime öncesi tanecikler	Tepkime sonrası tanecikler

....

....

Konuya Başlarken

Aşağıdaki görselleri inceleyiniz ve soruları cevaplayınız.



- **Verilen görseller incelendiğinde bazı nesnelerin küçültülerek, bazı nesnelerin de büyütülerek modellendiği görülmektedir. Sizce bunun nedeni ne olabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
- **Bilimde modelleme yapmanın avantajları ne olabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**

Canlı hayatındaki bütün süreçlerde fiziksel ve kimyasal değişimler gerçekleşir. Kimyacılar, bu değişimleri modelleyerek hem istenen maddeleri elde etmek hem de istenmeyen maddelerin oluşmasını engellemek için çaba sarf eder. Kimyacılar gözlemledikleri değişkenleri makroskobik, mikroskobik ve sembolik şekilde ifade eder. Mikroskobik olayları ifade etmek için modeller kullanılır.

Etkinlik

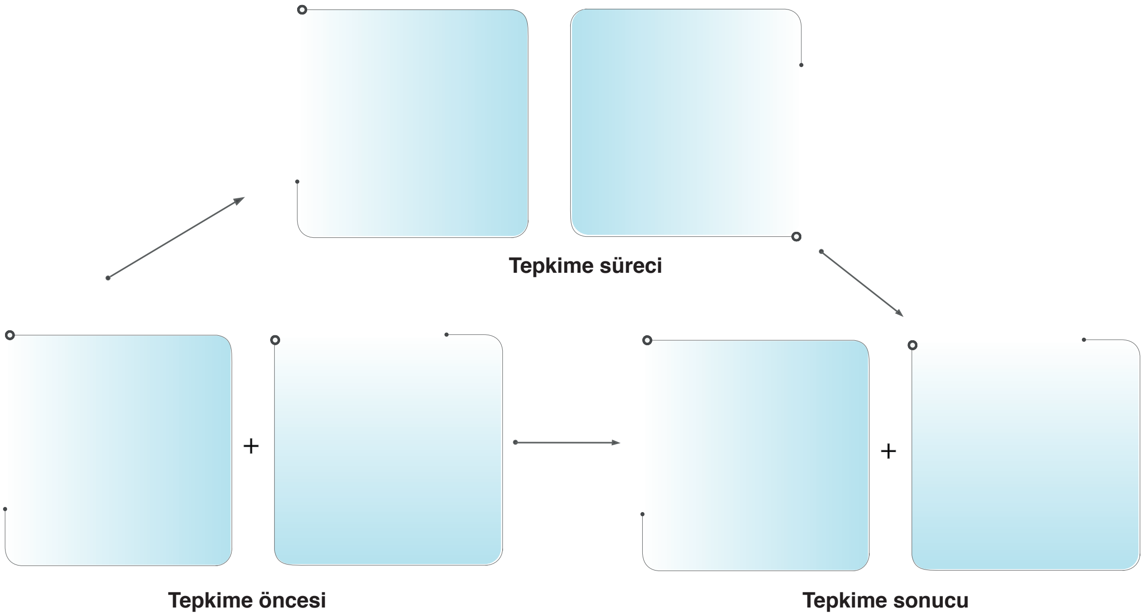
Adı	*Model Oluşturma*
Amacı	*Kimyasal tepkimeleri modelleyebilme*
Süresi	*30 dakika*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Doğal gaz, büyük oranda metan (CH_4) gazından oluşan bir fosil yakıt türüdür. Metan gazı yandığı zaman karbon dioksit ve suya dönüşür. Metanın yanma tepkimesi denklemi aşağıdaki gibidir:*

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$

Bu tepkimenin oluşum sürecinin alt mikro seviyedeki gösterimini aşağıdaki kutucuklara modelleyiniz. Kutucukların altına tepkime sürecini kısaca açıklayınız.



....

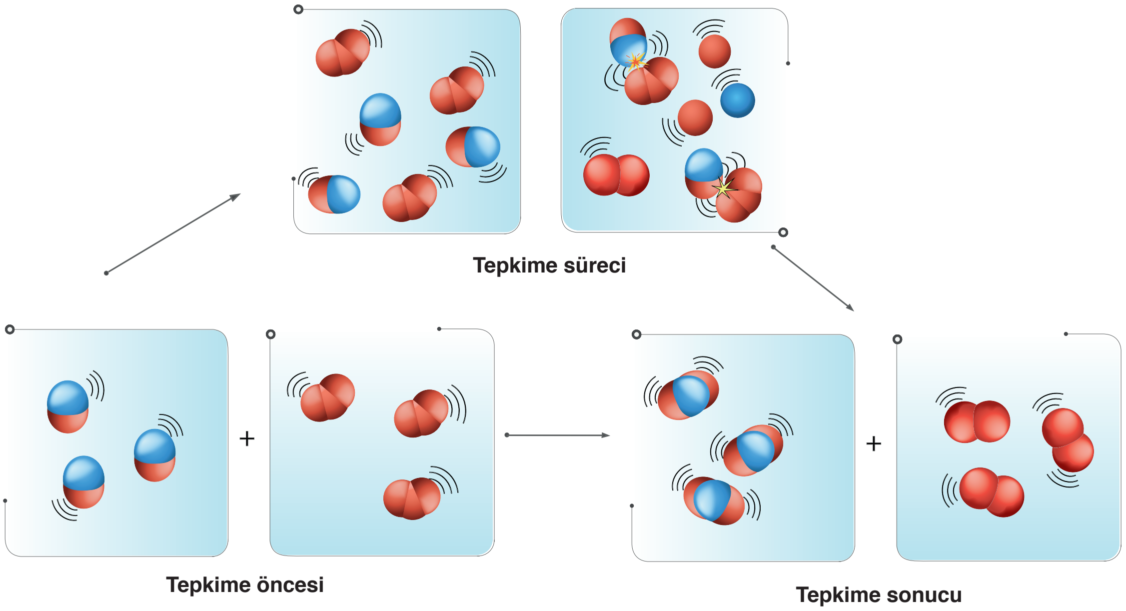
....

2. *Çizmiş olduğunuz modeli arkadaşlarınıza anlatınız ve arkadaşlarınızın modellerini inceleyerek bunlarla kendi modeliniz arasındaki benzerlik ve Farklılıklar aşağıdaki T tablosuna yazınız.*

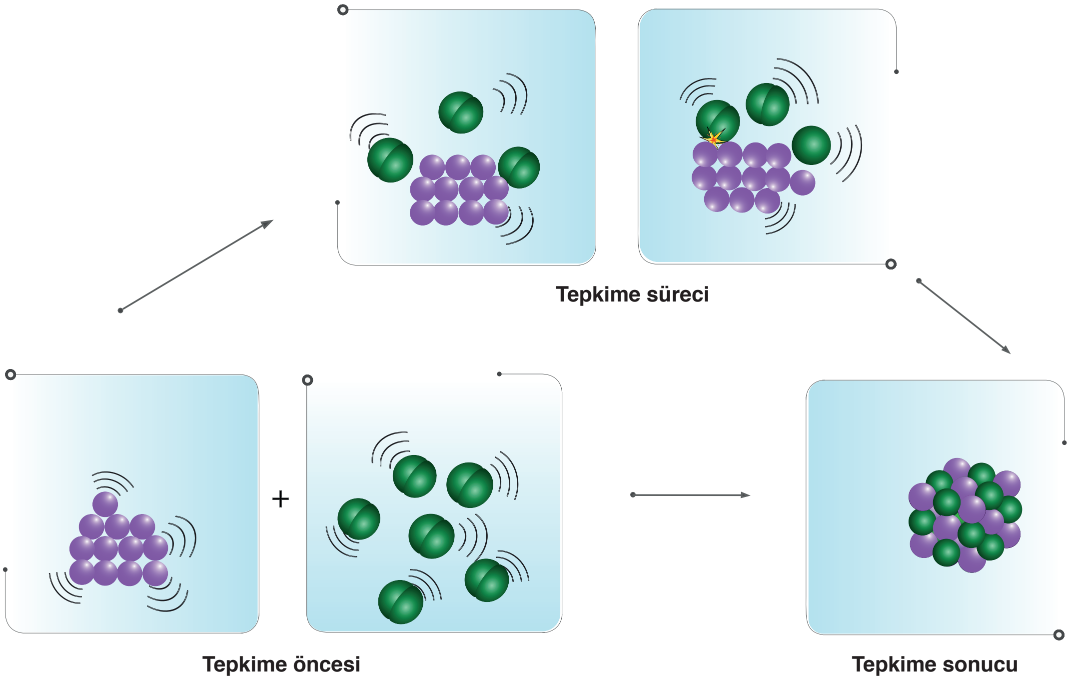
Benzerlikler	Farklılıklar

3. *Aşağıda bazı tepkimelerin alt mikro seviyede süreç aşamalı gösterimleri verilmiştir. Tepkime modellerini inceleyerek kendi modelinizle arasındaki benzerlik ve Farklılıklar açıklayınız.*

1. Tepkime Örneği: *$NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2\ (g) + O_2(g)$*



2. Tepkime Örneği: *$Na(k) + 1/2Cl_2(g) \rightarrow NaCl(k)$*



4. *Aşağıdaki karekodda bir tepkimenin gerçekleşme sürecine ilişkin video verilmiştir. Karekoddaki videoyu izleyiniz. Çizmiş olduğunuz modelin eksik veya yanlışlarını tespit ediniz. Modelinizi geliştirmek için neler yapabileceğinizi tartışarak aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.*

Bir tepkimenin gerçekleşme sürecine ilişkin videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.

- Modelin eksik yönleri

- Modelin yanlış yönleri

- Modelin geliştirilmesi için yapılması gerekenler

Değerlendirme

1. *Bir kimyasal tepkimenin gerçekleşmesi için tanecikler arasındaki etkileşimler nasıl olmalıdır? Düşüncelerinizi yazınız.*

....

....

2. *Bir kimyasal tepkimede tanecikler ve taneciklerin hareketleri gösterilirken nelere dikkat edilmesi gerekir? Gerekçelendirerek açıklayınız.*

....

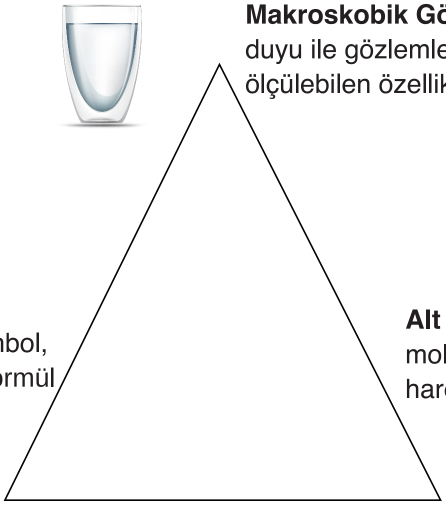
....

Kimyasal Tepkimelerin Oluşum Sürecini Modelleme

Kimyasal tepkimelerin oluşum süreciyle ilgili sürükle bırak etkinliği için karekodu kullanınız.

Kimya; maddenin yapı ve özelliklerini, birbirleriyle etkileşimini ve maddenin yapısında meydana gelen değişimlerin nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışan bir bilim dalıdır. Kimyasal değişimler esnasında tanecikler arasındaki etkileşim kopar ve yeniden düzenlenir. Maddelerdeki bu değişimi açıklayabilmek için çeşitli gösterimlere ihtiyaç vardır. Maddenin duyu organları ile algılanabilen, deney ve ölçümlerle gözlemlenebilen özellikleri makroskobik seviyedir. Örneğin doğal gazın yanması makroskobik seviyedir. Maddenin gözle görülmeyen tanecikleri ise alt mikroskobik seviyedir. Bu seviye doğrudan gözlemlenemediği için çeşitli modellemeler ve analojiler kullanılır. Örneğin atomlar farklı renklerde toplarla ifade edilebilir. Sembolik gösterimde ise sembol, formül, grafik gibi veriler kullanılarak makroskobik ve alt mikroskobik seviye ile ilişki kurulur.

Bu gösterim şekilleri birbirini tamamlayıcı özellikte olup bir üçgenin köşelerinde aşağıdaki gibi gösterilir:

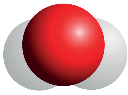


Makroskobik Gösterim: Beş duyu ile gözlemlenebilen ve ölçülebilen özellikler

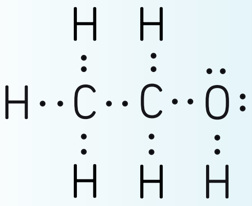
Sembolik Gösterim: Sembol, matematiksel formül veya grafikler

H_2O

Alt Mikroskobik Gösterim: Elektronlar, moleküller, tanecikler ve bunların hareketleri

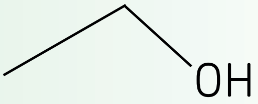


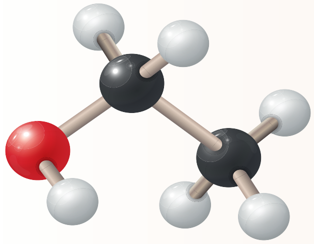
Taneciklerin gösterilmesinde farklı yöntemler kullanılır. C_2H_5OH molekülünün en sık kullanılan gösterimleri aşağıda verilmiştir.



Lewis nokta yapıları, her atomun değerlik elektron sayısının, sembolünün çevresinde noktalarla gösterilmesiyle çizilir. Bağlar tek çizgi ile gösterilebildiği gibi iki nokta şeklinde de gösterilebilir.

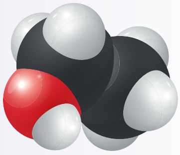
Çizgi bağ gösterimi, daha çok karbon bileşikleri için kullanılan bir yöntemdir. Karbon atomları köşe noktaları ile temsil edilir. Bu gösterimde çizgiler atomlar arasındaki bağları ifade eder.





Top-çubuk modeli, atomların farklı renklerde kürelerle ve bağların küreler arasındaki çubuklarla temsil edildiği gösterim şeklidir. Her atom için kullanılan renk farklıdır. Örneğin genellikle hidrojen atomu için beyaz, oksijen atomu için kırmızı renk kullanılır.

Uzay-dolgu modelinde atomlar top-çubuk modelinde olduğu gibi kürelerle temsil edilir. Uzay-dolgu modelinin top-çubuk modelinden farkı, atomların birbirine yapışık olması yani bağları gösteren çubukların olmaması ve kürelerin atomun boyutunu oransal olarak temsil etmesidir.



Kontrol Noktası

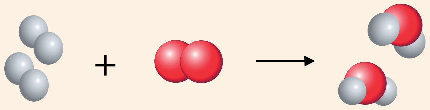
1. Aşağıda bazı tepkimeler alt mikro seviyede modellenmiştir. Bu modellerin

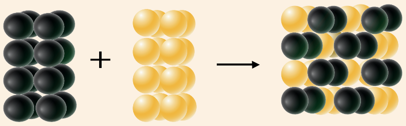
   $Fe(k) + S(k) \rightarrow FeS(k)$ $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$

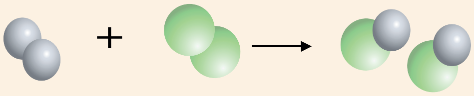
   $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$ $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

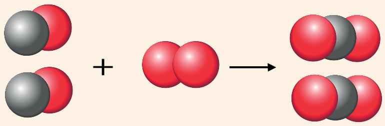
   denklemlerinin verilen tepkimelere ait olduğu bilinmektedir.

   Buna göre her bir modelin altına ait olduğu tepkime denklemini gerekçelendirerek yazınız.









2. Alüminyum metali havadaki oksijen gazı ile tepkimeye girdiğinde alüminyum metalinin yüzeyi sert Al_2O_3 bileşiği ile kaplanır ve alt kısımda bulunan alüminyum metali dış etkilerden korunmuş olur. Bu sayede gazlı içecekler alüminyum kaplarda saklanabilir.

   Alüminyum metalinin havadaki oksijen gazı ile tepkimesi aşağıdaki gibidir:

   $4Al(k) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(k)$

   Yukarıda sembolik düzeyde verilen tepkimenin oluşum sürecini alt mikro seviyede aşağıdaki kutucuklara modelleyiniz.

PERFORMANS GÖREVİ	
Adı	Kimyasal Tepkime Modellemesi
Beklenen Performans	Kimyasal tepkimeleri modelleyerek poster hazırlama
Görev	Bu görevde grubunuzla beraber seçtiğiniz kimyasal bir tepkimenin gerçekleşme sürecini farklı materyaller kullanarak modellemeniz ve çalışmanızı sınıfta arkadaşlarınıza sunmanız beklenmektedir.
Bilgilendirme	Öğrenciler performans görevlerini ders esnasında sınıfta gerçekleştirecekleri için öğretmen, gerekli bilgi ve yönlendirmeleri çalışma öncesinde yapmalıdır.
Dikkat Edilecek Hususlar	**Göreviniz öncesinde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Öğretmeniniz gözetiminde gruplar oluşturunuz. • 2 ders saati sonunda çalışmanızı öğretmeninize teslim edecek şekilde bir çalışma planı oluşturunuz. • Grup içi görev dağılımını dikkatli ve adaletli bir şekilde yapınız. • Çalışmanızın öğretmen tarafından dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirileceğini unutmayınız. **Göreviniz esnasında aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Günlük hayatta sıkça karşılaştığınız bir kimyasal tepkimeyi seçiniz. • Kimyasal tepkimenin oluşum süreçlerini güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırınız. • Seçtiğiniz tepkimenin aşamalarını modelleyebilmek için materyaller belirleyiniz. • Grup arkadaşlarınızın farklı bakış açıları olabileceğini göz önünde bulundurunuz. • Seçtiğiniz kimyasal tepkimenin aşamalarını modelleyerek fotoğraflarını çekiniz. **Göreviniz bitiminde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Çalışmanızı raporlayarak sunum ya da posterinizi tamamlayınız. • Çalışmanızı öğretmeninize zamanında teslim ediniz.
Değerlendirme	Çalışmanız, öğretmen tarafından kitabın sonunda yer alan “Ekler” bölümündeki 3. form ile değerlendirilecektir.

Konuya Başlarken

Okyanusun Kimyası

Aylık Kimya Dergisi

Mercan Resifleri Tehlikede

Okyanus ve deniz diplerinde bulunan mercan resifleri bilinenin aksine ne bir kayalık ne de bir bitkidir. Mercanlar, deniz omurgasızlarının anthozoa sınıfı üyesidir. Dış kısımları kalın kalsiyum karbonat tabakası ile kaplı olan mercan resifleri birçok canlıya ev sahipliği yapar. Bu nedenle deniz ekosistemi için önemli rol oynar. Hızlı nüfus artışı ve fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosferdeki karbon dioksit miktarında artış olur. Okyanuslar, havadaki karbon dioksit miktarını önemli ölçüde emerek deniz suyunun asitliğini artırır. Artan asitlik, mercan resiflerinin kalsiyum karbonat kaplı dış yüzeylerinin aşınmasına neden olduğundan deniz canlılarının üremesini ve gelişmesini olumsuz etkiler.

Yanan Buz

Okyanuslarda birikmiş olan metan hidratlar, yüksek oranda enerji rezervidir. Yanan buz olarak bilinen metan hidratlar, metan gazı moleküllerinin etrafının su molekülleri ile sarılması sonucunda oluşan kristal kafes yapısındadır. Oluşumunda yüksek su basıncı gerekse de ilginç bir şekilde okyanusların derin diplerinde metan hidratlara rastlanmaz. Çünkü bu bölgelerde metan gazı neredeyse hiç yoktur. Okyanuslarda metan oluşumu, genellikle yüzeye yakın bölgelerde organik atıkların güneş ışığının etkisiyle bakteriler tarafından parçalanmasıyla gerçekleşir. Küresel ısınma ve kirliliğe bağlı olarak metan hidratlar kararsız hâle gelip metan gazı olarak salınabilir. Bu durumda su altında oksijenli solunum yapan bakteriler metan gazının oksidasyonuna (yükseltgenme) neden olarak o bölgedeki suyun oksijen oranını düşürürken açığa çıkan karbon dioksit ise okyanusun asitliğini artırabilir.

Siyah Bacalar

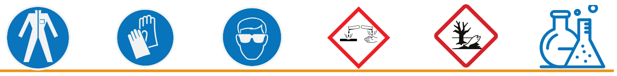
Hidrotermal bacalar, 1977 yılında Büyük Okyanus tabanında keşfedilmiştir. Yer kabuğunun hareketi sonucu oluşan yarıklardan içeri giren okyanus suyu magmanın etkisiyle ısınır. Çözünmüş metal iyonlarınca zengin aşırı ısınmış su, basıncın etkisiyle yükselir. Bu esnada okyanus dibindeki hidrojen sülfür, metal iyonlarını suda az çözünen metal sülfürlerine dönüştürür. Bu durum okyanus diplerinde siyah bacalar oluşmasına neden olur.

- **Yukarıdaki dergi sayfasından verilen kesitte okyanuslarda gerçekleşen bazı kimyasal süreçlerden bahsedilmiştir. Dergide geçen haberlerden yola çıkarak kimyasal tepkime türleri hakkındaki fikirlerinizi paylaşınız.**
- **Günlük hayatta karşılaştığınız tepkimeleri farklı türlerde sınıflandırmanız istenseydi nasıl bir sınıflandırma yapardınız?**

1.1.2. Kimyasal Tepkime Türleri

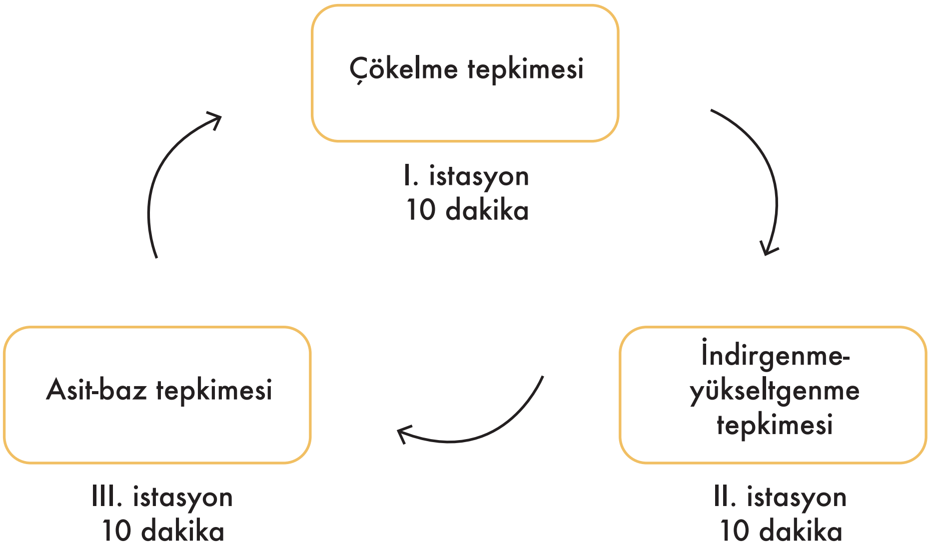
Dünya'nın üçte ikisi ve yetişkin bir insan vücudunun yaklaşık %60'ı sudur. Birçok önemli tepkime sulu ortamda gerçekleşir. Kimyasal tepkimeleri meydana getiren faktörler nedir? Kimyasal bir tepkimenin ürünleri tahmin edilebilir mi? Bu soruların cevabı tepkenlerin ürünlere dönüşmesinde "itici güç" denilen bazı etkenler ile açıklanabilir. Bu etkenler tepkimelerin sınıflandırılmasını sağlar. Bu sayede hangi ürünün oluşacağı ve tepkimenin nasıl gerçekleşeceği tahmin edilebilir.

Etkinlik



Adı	*Kimyasal Tepkimeler*
Amacı	*Kimyasal tepkime türlerinin oluşumunu gözlemleyebilme*
Süresi	*40 + 40 dakika*
Güvenlik Önlemleri	*Etkinliğin sağ üst köşesinde verilen güvenlik işaretlerinin anlamlarını kitabın 17. sayfasından okuyunuz ve deney için gereken tedbirleri alınız.*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 4. form ile öğretmen tarafından, 5. form ile öğrenci tarafından yapılacaktır.	

- *Öğretmeniniz gözetiminde gruplara ayrılınız (İstasyon tekniği kullanılacağı için üç grup oluşturulmalıdır. Kalabalık sınıflarda altı grup oluşturularak iki farklı uygulama yapılabilir.).*
- *Basamakları takip ederek her istasyonda verilen görevi 10 dakika boyunca uygulayınız ve süre sonunda diğer istasyona geçiniz. Bu sayede her grup bir önceki grubun çalışmasına devam ederek katkı sağlayacaktır.*



- *Şekilde belirtilen ok yönünde tüm istasyonlara uğrayarak görevleri tamamlayınız. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.*

I. İstasyon

1. *Aşağıda sembolik gösterimi verilen tepkimeyi inceleyiniz. Tepkimenin oluşum sürecini dikkate alarak gözlemlenebilir göstergeleri tanımlayınız.*

$AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$

....

....

2. *Aşağıda verilen deneyi gerçekleştiriniz.*

Deneyin Adı: *Çökelme Tepkimesi*

Deneyin Amacı: *Çökelme tepkimelerinin oluşumunu gözlemleyebilme*

Malzemeler: *$AgNO_3$ çözeltisi, NaCl çözeltisi, 2 adet deney tüpü, dereceli silindir, pipet, puar*

Bilgilendirme: *Bu etkinlikte kullanılacak çözeltiler öğretmen tarafından hazır bulundurulmalıdır.*

Deneyin Yapılışı

Bir deney tüpüne NaCl çözeltisinden 10 mL alınız. Üzerine 10 mL $AgNO_3$ çözeltisini damla damla ilave ediniz. Deney sırasında meydana gelen değişimleri gözlemleyerek kaydediniz.

....

....

Bulgular ve Sonuç

1. *Çökelme tepkimesinin oluşum sürecini, gözlem sonucu elde ettiğiniz verilerden hareketle alt mikro seviyede tanecik davranışları ve etkileşimlerini de dikkate alarak aşağıdaki kutucuklara detaylı bir şekilde çiziniz.*

2. *Çökelme tepkimesinin oluşum sürecini gösteren videoya ulaşmak için karekodu kullanınız. Deney sonucunda yapmış olduğunuz açıklamalarla etkileşimli içerikte yer alan animasyondaki gözlemlerinizi T tablosuna yazarak karşılaştırınız.*

Çökelme tepkimesinin oluşum sürecini gösteren videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.

Benzerlikler	Farklılıklar

II. İstasyon

1. *Aşağıda verilen tepkimeyi inceleyiniz. Tepkimenin oluşum sürecini dikkate alarak gözlemlenebilir göstergeleri tanımlayınız.*

   $Al(k) + 3HCl(suda) \rightarrow AlCl_3(suda) + 3/2H_2(g)$

   ....

   ....

2. *Aşağıda verilen deneyi gerçekleştiriniz.*

   Deneyin Adı: *İndirgenme-Yükseltgenme Tepkimesi*

   Deneyin Amacı: *İndirgenme-yükseltgenme tepkimelerinin oluşumunu gözlemleyebilme*

   Malzemeler: *50 mL HCl çözeltisi, büyük şeffaf plastik kutu, deterjan, erlenmayer (250 mL), alüminyum folyo, tek delikli mantar tıpa, serum hortumu, saf su, dereceli silindir (100 mL)*

   Bilgilendirme: *Bu etkinlikte kullanılacak çözeltiler öğretmen tarafından hazır bulundurulmalıdır.*

   Deneyin Yapılışı

   Derin şeffaf bir kapta deterjanlı su hazırlayınız. 250 mL'lik erlenmayere 50 mL HCl çözeltisi alınız. Erlenmayere bir miktar alüminyum folyo ekleyerek aşağıdaki görselde görüldüğü gibi serum bağlanmış mantar tıpa ile erlenmayerin ağız kısmını kapatınız. Serumun diğer ucunu hazırlamış olduğunuz deterjanlı suya hızlı bir şekilde daldırınız. Deney sırasında meydana gelen değişimleri gözlemleyerek kaydediniz.

   ....

   ....

   ....

   Bulgular ve Sonuç

   1. *İndirgenme-yükseltgenme tepkimesinin oluşum sürecini, gözlem sonucu elde ettiğiniz verilerden hareketle alt mikro seviyede tanecik davranışları ve etkileşimlerini de dikkate alarak aşağıdaki kutucuklara detaylı bir şekilde çiziniz.*

   2. *İndirgenme-yükseltgenme tepkimesinin oluşum sürecini alt mikro seviyede gösteren videoya ulaşmak için karekodu kullanınız. Deney sonucunda yapmış olduğunuz açıklamalarla etkileşimli içerikte yer alan animasyondaki gözlemlerinizi T tablosuna yazarak karşılaştırınız.*

İndirgenme-yükseltgenme tepkimesinin oluşum sürecini alt mikro seviyede gösteren videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.

Benzerlikler | Farklılıklar

III. İstasyon

1. *Aşağıda verilen tepkimeyi inceleyiniz. Tepkimenin oluşum sürecini dikkate alarak gözlemlenebilir göstergeleri tanımlayınız.*

$HNO_3(suda) + KOH(suda) \rightarrow KNO_3(suda) + H_2O(s)$

....

....

2. *Aşağıda verilen deneyi gerçekleştiriniz.*

Deneyin Adı: *Asit-Baz Tepkimesi*

Deneyin Amacı: *Asit-baz tepkimelerinin oluşumunu gözlemleyebilme*

Malzemeler: *HCl çözeltisi, KOH çözeltisi, fenolftalein, 2 adet beherglas (250 mL), dereceli silindir, pipet, pH kâğıdı, puar*

Bilgilendirme: *Bu etkinlikte kullanılacak çözeltiler öğretmen tarafından hazır bulundurulmalıdır.*

Deneyin Yapılışı

Beherglaslardan birine 100 mL 0,1 M HCl çözeltisi alınız ve pH değerini ölçünüz. Bu çözeltiye birkaç damla fenolftalein indikatörü ilave ediniz. Diğer beherglasa 100 mL 0,1 M KOH çözeltisi alınız ve pH değerini ölçünüz. KOH çözeltisini bir pipet yardımıyla yavaş yavaş HCl çözeltisine ilave ediniz. Kalıcı pembe rengi gözlemlediğiniz anda deneyi sonlandırınız. Son karışımın pH değerini ölçünüz. Deney sırasında meydana gelen değişimleri gözlemleyerek yazınız.

....

....

Bulgular ve Sonuç

1. *Asit-baz tepkimesinin oluşum sürecini, gözlem sonucu elde ettiğiniz verilerden hareketle alt mikro seviyede tanecik davranışları ve etkileşimlerini de dikkate alarak aşağıdaki kutucuklara detaylı bir şekilde çiziniz.*

2. *Asit-baz tepkimesinin oluşum sürecini gösteren videoya ulaşmak için karekodu kullanınız. Deney sonucunda yapmış olduğunuz açıklamalarla etkileşimli içerikte yer alan animasyondaki gözlemlerinizi T tablosuna yazarak karşılaştırınız.*

Asit-baz tepkimesinin oluşum sürecini gösteren videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.

Benzerlikler	Farklılıklar

Değerlendirme

1. *I. istasyonda yapmış olduğunuz deneyde iki çözelti karıştırıldığında bir çökelme meydana gelmiştir. Bunun nedeni sizce ne olabilir?*

   ....

2. *II. istasyonda yaptığınız deneyi göz önünde bulundurarak alüminyum tencerelerde yemek yapmanın ve muhafaza etmenin insan sağlığına etkileri hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.*

   ....

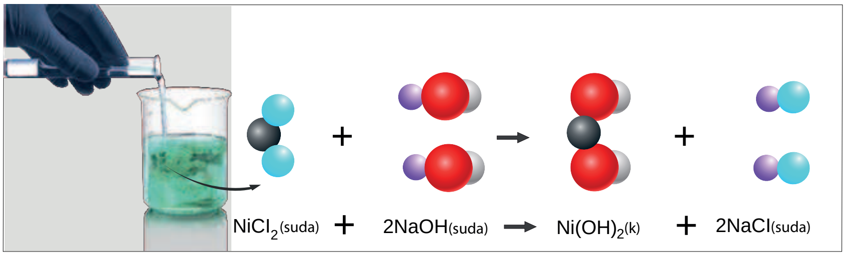
3. *III. istasyondaki çözeltilerin pH değerleri nasıl değişti? Bunun nedeni sizce ne olabilir?*

   ....

4. *Asit-baz tepkimesinde oluşan tuz, çözelti içinde katı olarak gözlemlenmekte midir? Nedenini tartışınız.*

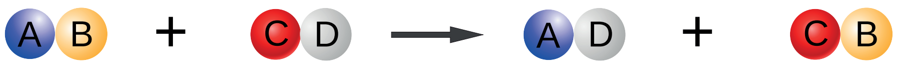
Çökelme Tepkimeleri

Farklı çözeltilerin karıştırılmasıyla bir katının oluşması ve bu katının sıvı fazdan ayrılmasına **çökelme**, ayrılan katıya **çökelek (çökelti)**, oluşan tepkimeye de **çökelme tepkimesi** denir. Çökelme tepkimelerinin en belirgin göstergesi bir katı oluşumudur. Örneğin $NiCl_2$ suda çözündüğünde çözelti yeşil renk alır. Buna NaOH çözeltisi ilave edildiğinde suda çözünmeyen beyaz bir katı oluşur (Görsel 1.2). Sarkıt ve dikitlerin oluşumu, çaydanlıklarda kireç birikmesi, böbrek ve safra taşlarının oluşumu çökelme tepkimelerine örnektir.



Görsel 1.2
$Ni(OH)_2$ katısının makroskobik, sembolik ve alt mikro seviyede gösterimi (Çözücü olarak kullanılan su molekülleri gösterilmemiştir.)

Çökelme tepkimelerinde anyonlar ve katyonlar yer değiştirdiği için bu tepkimeler aynı zamanda çift yönlü (ikili) yer değiştirme tepkimesidir. Bu tepkimelerin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:



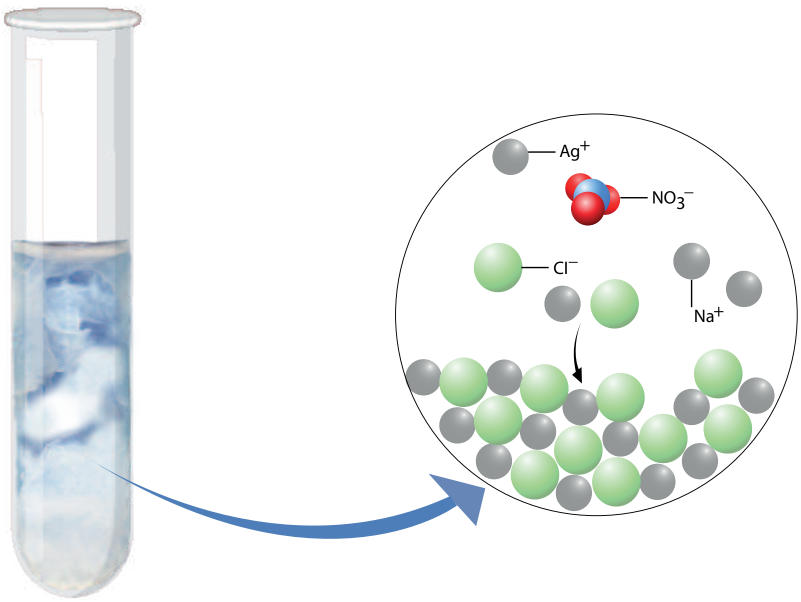
Çökelme tepkimelerinde çözeltideki anyon ve katyonlar birleşerek suda daha az çözünür ya da çözünmez bir katı oluşturur.

$AgNO_3$ ve NaCl tuzlarının suda iyi çözündüğü söylenebilir. Bu tuzlar suda çözündüklerinde ortamda Ag^+, NO_3^-, Na^+ ve Cl^- iyonları bulunur. Na^+ ve NO_3^- iyonları suda iyi çözündüğü için bunlar çözeltide kalır. Ag^+ ve Cl^- iyonları ise birleşerek suda az çözünen AgCl katısını oluşturur (Görsel 1.3).

Tepkimenin sembolik gösterimi aşağıdaki gibidir:

$AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$

Görsel 1.3 ▶ *Ag^+ iyonları ile Cl^- iyonlarının suda az çözünen bir katıyı (AgCl) oluşturması*



İyonik bileşikler suda iyonlarına ayrıştığı için bu tepkime aşağıdaki gibi yazılır:

$Ag^+(suda) + NO_3^-(suda) + Na^+(suda) + Cl^-(suda) \rightarrow AgCl(k) + Na^+(suda) + NO_3^-(suda)$

Burada Na^+ ve NO_3^- iyonları tepkimenin her iki tarafında da çözeltide kaldığı için bu iyonlara **seyirci iyonlar** (net tepkimede bulunmayan) denir. Her iki taraftaki seyirci iyonlar sadeleştirildiğinde net iyon denklemi elde edilir.

$Ag^+(suda) + \cancel{NO_3^-}(suda) + \cancel{Na^+}(suda) + Cl^-(suda) \rightarrow AgCl(k) + \cancel{Na^+}(suda) + \cancel{NO_3^-}(suda)$

$Ag^+(suda) + Cl^-(suda) \rightarrow AgCl(k)$ **(net iyon denklemi)**

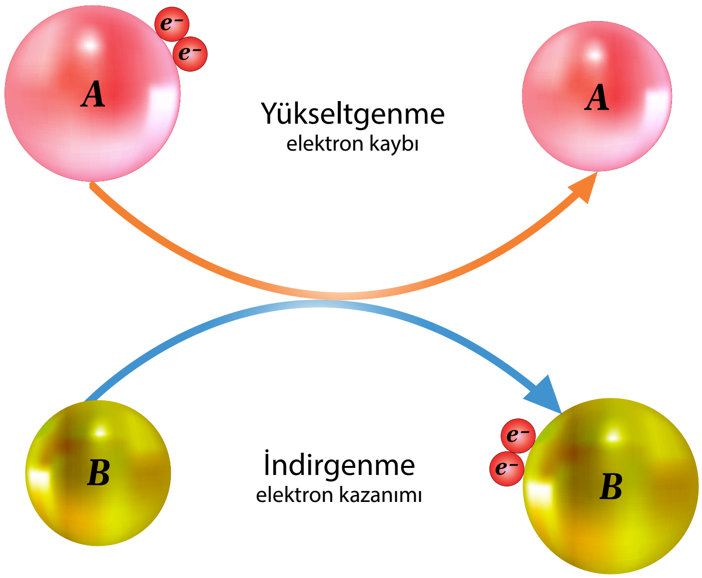
Analitik kimya laboratuvarlarında çökelme tepkimeleri kullanılarak katyon ve anyon analizleri yapılabilir. Çökelme sonucu oluşan katıdan yola çıkılarak çözeltideki iyonlar tespit edilir. Örneğin bir çözeltideki klor iyonlarının varlığını tespit edebilmek için ortama az miktarda gümüş nitrat çözeltisi eklenir. Eğer ortamda klor iyonları varsa bu iyonlar gümüş iyonlarıyla birleşerek çözeltinin rengini bulanıklaştırır ve beyaz renkli gümüş klorür katısının çökmesini sağlar. Bu yöntem laboratuvarlar başta olmak üzere birçok alanda kullanılır.

İndirgenme-Yükseltgenme Tepkimeleri

Bir kimyasal tepkimede elektron alma eğilimi yüksek olan madde ile elektron verme eğilimi yüksek olan madde arasında elektron transferi olur. Elektron transferine dayanan tepkimelere **indirgenme-yükseltgenme (redoks) tepkimeleri** denir. İndirgenme ve yükseltgenme eş zamanlı gerçekleşir ve alınan-verilen elektron sayısı daima eşittir (Görsel 1.4).

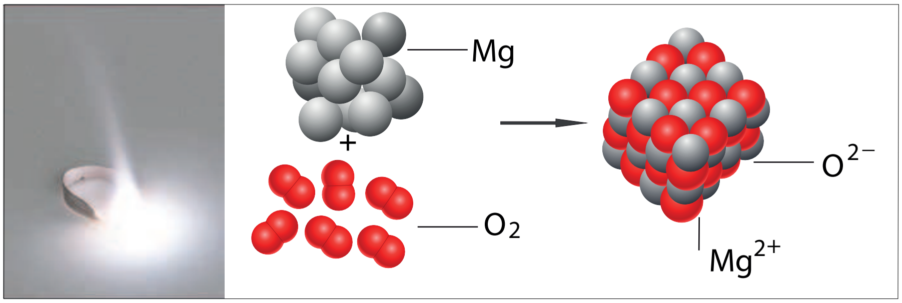
Bilgi Kutusu

Redoks kelimesi, redüksiyon ve oksidasyon kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur.



Görsel 1.4
Yükseltgenme, elektron kaybının gerçekleştiği durumu; indirgenme ise elektron kazanımının gerçekleştiği durumu ifade eder.

İndirgenme-yükseltgenme tepkimelerinin göstergeleri arasında gaz çıkışı, renk ve koku değişimi sayılabilir. Yanma tepkimeleri aynı zamanda indirgenme-yükseltgenme tepkimeleridir. Bu nedenle yanma tepkimelerindeki enerji değişimi de indirgenme-yükseltgenme tepkimelerinin göstergelerindendir. Örneğin magnezyum metali oksijen gazı ile tepkimeye girdiği zaman MgO bileşiği oluşur (Görsel 1.5).

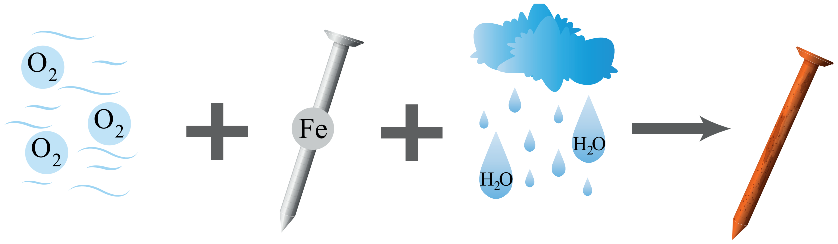


Görsel 1.5
Magnezyum şeridi parlak, şiddetli bir ışıkla yanarak MgO katısına dönüşür.

$$2Mg(k) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(k)$$

Magnezyum metali 2 elektronunu vererek +2 yüklü iyon hâline geçer. Bu duruma **yükseltgenme** denir. Oksijen molekülündeki her bir oksijen atomu ise 2 elektron alarak -2 yüklü iyon hâline geçer. Bu duruma **indirgenme** denir. Demirin paslanması da yavaş gerçekleşen bir yanma tepkimesidir (Görsel 1.6). Paslanmada demir metali yükseltgenirken oksijen molekülü indirgenir.

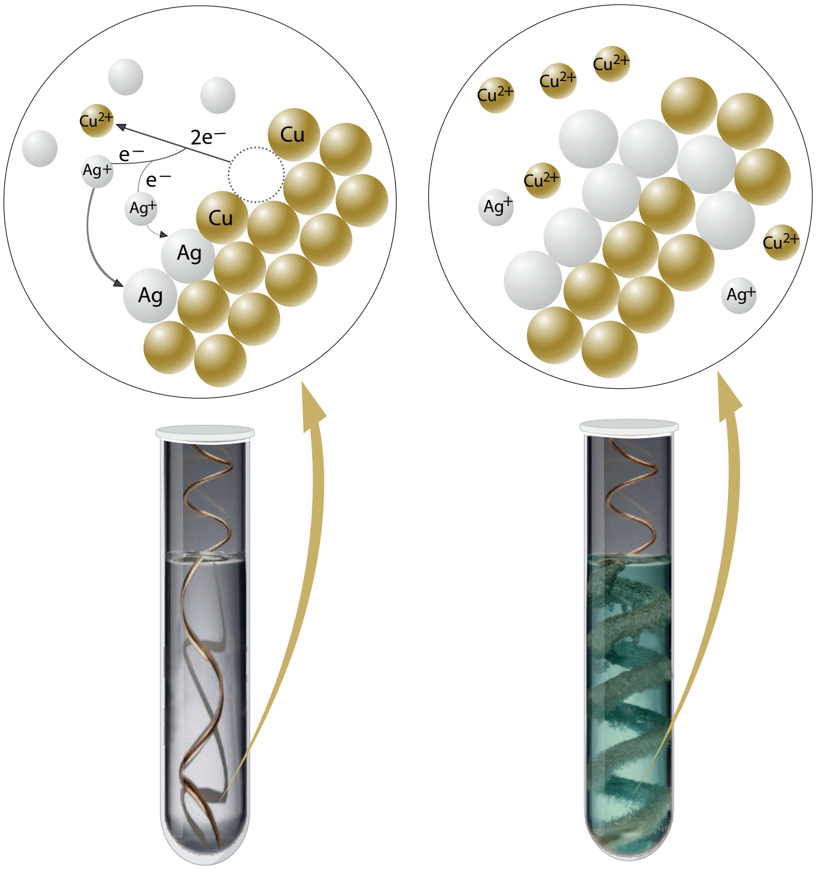
Görsel 1.6
Demir, nemli ortamda havadaki oksijenle tepkimeye girerek pas oluşturur.



$$3O_2 + 4Fe + 2H_2O \rightarrow 2Fe_2O_3{\cdot}H_2O$$

Sulu ortamda gerçekleşen indirgenme-yükseltgenme tepkimeleri incelenerek elektron transferi daha net anlaşılabilir. Örneğin renksiz $AgNO_3$ çözeltisine bakır tel daldırıldığında, çözeltideki Ag^+ iyonları indirgenerek kızıl bakır tel etrafında gri renkli metalik gümüşü oluşturur. Bu esnada bakır teldeki metalik bakır atomları ise yükseltgenerek suya geçer ve Cu^{2+} iyonlarına dönüşür. Bakır iyonlarının hidratlaşmasıyla çözeltinin rengi maviye döner (Görsel 1.7).

Görsel 1.7
Gümüş nitrat çözeltisindeki gümüş iyonlarının indirgenmesiyle bakır telin etrafı metalik gümüş ile kaplanır.



Tepkimenin gösterimi aşağıdaki gibidir:

$2AgNO_3$*(suda)* + Cu*(k)* → $Cu(NO_3)_2$*(suda)* + $2Ag$*(k)*

İyonik bileşikler suda iyonlarına ayrıştığı için tepkime aşağıdaki gibi yazılır:

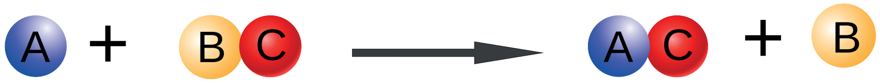
$2Ag^+$*(suda)* + $2\cancel{NO_3^-}$*(suda)* + Cu*(k)* → Cu^{2+}*(suda)* + $2\cancel{NO_3^-}$*(suda)* + $2Ag$*(k)*

Nitrat iyonları tepkimenin her iki tarafında da suda kaldığı için seyirci iyondur. Net tepkime denklemi aşağıdaki gibidir:

$2Ag^+$*(suda)* + Cu*(k)* → Cu^{2+}*(suda)* + $2Ag$*(k)*

Yanma tepkimeleri ve metallerin tuz çözeltileriyle olan tepkimeleri dışında pillerin çalışması, asitlerin metallerle tepkimesi, ağartıcıların kumaşın rengini değiştirmesi, fotosentez, solunum gibi olaylar da indirgenme-yükseltgenme tepkimelerine örnektir.

Birçok indirgenme-yükseltgenme tepkimesi aynı zamanda tekli yer değiştirme tepkimesidir. Bu tepkimelerin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:



Asit-Baz Tepkimeleri

Arrhenius (Arhenyus) asit-baz tanımına göre suda çözündüğünde çözeltiye hidrojen iyonu veren maddeler **asit**, hidroksit iyonu veren maddeler ise **baz**dır.

HCl*(g)* $\xrightarrow{su}$ H^+*(suda)* + Cl^-*(suda)*	asit
CH_3COOH*(s)* $\xrightleftharpoons{su}$ H^+*(suda)* + CH_3COO^-*(suda)*	asit
$NaOH$*(k)* $\xrightarrow{su}$ Na^+*(suda)* + OH^-*(suda)*	baz
NH_3*(g)* $\xrightleftharpoons{su}$ NH_4^+*(suda)* + OH^-*(suda)*	baz

H^+ iyonu çok küçüktür. Bu nedenle asitlerin sulu çözeltilerinde tek başına bulunamaz, su ile birleşerek hidronyum (H_3O^+) iyonuna dönüşür. Ancak tepkimelerde kullanım kolaylığı nedeniyle H^+ olarak verilir.

Asitler ve bazlar birbiriyle tepkimeye girer. Bu tepkime örneklerine günlük hayatta sıklıkla rastlanır. Örneğin mide yanmasını gidermek için bazik özellikte mide ilaçlarının kullanılması, dişlerdeki asidik artıkların bazik diş macunları ile temizlenmesi, banyodaki kireç lekelerinin tuz ruhu ile giderilmesi asit-baz tepkimelerine örnektir. Sulu ortamda asitler ile bazların tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmasına **nötralleşme tepkimesi** denir. Bu tepkimelerin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:

ASİT + BAZ ⟶ TUZ + SU

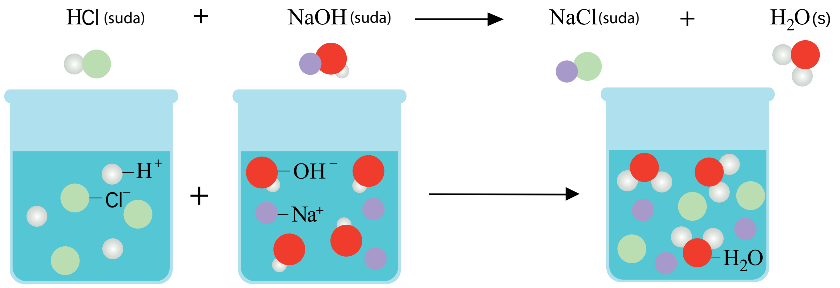
Asit-baz tepkimelerinde oluşan tuz, katı olarak değil suda iyonik hâlde bulunur. Eğer asit-baz çözeltisi suda çözünmeyen bir tuz oluşturuyorsa o zaman katı hâlde bulunur. Asit-baz tepkimelerinin belirgin göstergelerinden bazıları enerji değişimi ve pH değişimidir. Karbonatlı bileşiklerin asitlerle tepkimesi sonucu açığa çıkan CO_2 gazı da asit-baz tepkimelerinin göstergelerindendir.

Bilgi Kutusu

Ametallerin oksijence zengin bileşiklerinin çözeltileri (CO_2, NO_2, SO_3 gibi) asidik özellik gösterirken metal oksitlerin sulu çözeltileri (MgO, K_2O gibi) ve karbonatlı bileşikler ($CaCO_3$, $NaHCO_3$ gibi) bazik özellik gösterir.

Hidroklorik asit çözeltisi ile sodyum hidroksit çözeltisi karıştırıldığında suda çözünmüş sodyum klorür ve su oluşur (Görsel 1.8).

Görsel 1.8 *Kuvvetli asit-baz tepkimesinin sembolik ve alt mikro seviyede gösterimi (Çözücü olarak kullanılan su molekülleri gösterilmemiştir.)*



Tuzu oluşturan iyonlar ise çözeltide kaldığı için bu iyonlar seyirci iyonlardır. Her iki tarafta da seyirci iyonlar sadeleştirildiğinde net iyon denklemi elde edilir.

$H^+(suda) + \cancel{Cl^-}(suda) + \cancel{Na^+}(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s) + \cancel{Na^+}(suda) + \cancel{Cl^-}(suda)$

$H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$ **(net iyon denklemi, nötralleşme tepkimesi)**

Her asit-baz tepkimesi nötralleşme tepkimesi değildir. Nötralleşme tepkimeleri sulu ortamda gerçekleşir.

$HCl(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$

Yukarıdaki tepkime, gaz fazında gerçekleştiği için nötralleşme tepkimesi değil sadece asit-baz tepkimesidir. Ancak bu tepkime sulu ortamda gerçekleşirse nötralleşme tepkimesi olur.

Kontrol Noktası

1 ve 2. soruları aşağıdaki tabloya göre cevaplandırınız.

Suda çok çözünen bileşiklerdeki iyonlar	Suda az çözünen/çözünmeyen bileşiklerdeki iyonlar
Alkali metal iyonları (Li^+, Na^+, K^+ gibi)	Karbonat (CO_3^{2-}) iyonu (Alkali metal iyonları ve amonyum iyonu hariç diğer katyonlarla çöker.)
Amonyum (NH_4^+) iyonu	Fosfat (PO_4^{3-}) iyonu
Nitrat (NO_3^-) iyonu	Sülfür (S^{2-}) iyonu
Asetat (CH_3COO^-) iyonu	Hidroksit (OH^-) iyonu (Alkali metal iyonları ve baryum iyonu hariç diğer katyonlarla çöker.)

1. **Na_2S (sodyum sülfür) ve $Cu(NO_3)_2$ [bakır(II)nitrat] çözeltileri karıştırıldığında herhangi bir çökme meydana gelir mi? Bu olaya ait kimyasal denklemi ve net iyon denklemini yazınız.**

   ....

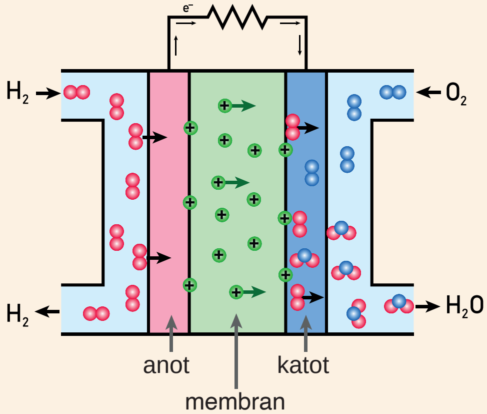
   ....

2. **$Cu(OH)_2$ [bakır(II)hidroksit], $Fe(OH)_3$ [demir(III)hidroksit] ve $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) katılarından her birini ayrı ayrı oluşturabilmek için hangi tuz çözeltileri karıştırılabilir?**

   ....

   ....

3.



Yandaki görselde hidrojen yakıt pilinin gösterimi verilmiştir. Hidrojen yakıt pili en basit hâliyle potasyum hidroksit gibi bir elektrolit ve iki inert elektrottan oluşur. Anotta hidrojen, katotta oksijen gazının harcandığı tepkimeler aşağıda verilmiştir:

Anot: $2H_2(g) + 4OH^-(suda) \rightarrow 4H_2O(s) + 4e^-$

Katot: $O_2(g) + 2H_2O(s) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(suda)$

Toplam: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$

Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) **Yakıt pilinde gerçekleşen tepkimenin türünü yazınız.**

....

b) **Toplam tepkimenin oluşum sürecini, sembolik ve alt mikro seviyede tanecik davranışları ve etkileşimlerini dikkate alarak detaylı bir şekilde aşağıdaki kutucuklara çiziniz.**

4. Baryum sülfat, sindirim kanalını radyolojik olarak görüntülemek amacıyla kullanılır. Bu bileşik vücuda verilen X ışınlarını dokulardan daha çok absorbe ettiği için film üzerinde dokulara göre daha açık tonda görüntü elde edilir.

Laboratuvar ortamında baryum sülfatı elde etmek için kullanmanız gereken asit ve baz çiftini belirleyerek tepkime denklemini yazınız.

....

5. **Aşağıdaki tabloda günlük hayatta karşılaşılan bazı tepkime türlerine örnekler verilmiştir. Bu tepkimelerin türünü ve genel gösterimini tablodaki ilgili yerlere yazınız.**

Örnek	Tepkime türü	Genel gösterimi
İnsan idrarında sodyum, potasyum, klor iyonları gibi çözünmüş hâlde çok sayıda iyon vardır. Bu iyonlar belli bir seviyenin üzerine çıktığında çökerek katı hâle geçer ve böbrek taşı oluşturabilir. Bilinen en yaygın böbrek taşı kalsiyum oksalattır (CaC_2O_4).		
Mide yanmasının önemli sebeplerinden biri aşırı mide salgısıdır. Bunun için magnezya sütü olarak bilinen $Mg(OH)_2$ kullanılır. $Mg(OH)_2$ mide salgısı (HCl) ile tepkimeye girerek yanma hissini azaltır.		
Asit çözeltilerini metal kaplarda saklamak oldukça tehlikelidir. Özellikle aktif metal olan demir, alüminyum, nikel, çinko gibi kaplarda saklanan asitler kaptaki metallerle tepkimeye girerek kabın delinmesine neden olur.		

MiniLAB

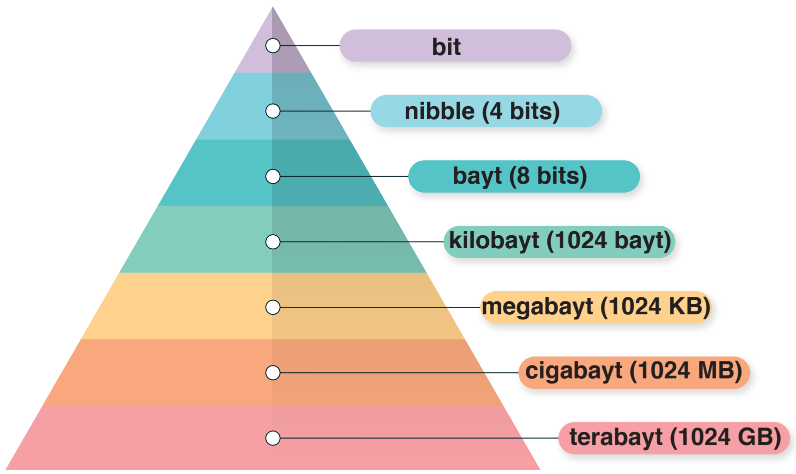
Bu bölümde sizden mutfakta yemek pişirme veya lavabo, banyo temizliği gibi günlük işlerde karşılaşabileceğiniz kimyasal tepkime türlerine ilişkin bir deney tasarlamanız beklenmektedir. Deneyinize başlamadan önce yol haritası oluşturmak, zamanı etkili ve verimli kullanmanız açısından önemlidir. Aşağıdaki basamakları dikkate alarak kendinize bir plan oluşturunuz ve bilimsel, araştırmacı bakış açısıyla deneyinizi gerçekleştiriniz.

1. *Hangi kimyasal tepkime türüne ilişkin bir deney tasarlayacağınıza karar veriniz (Tasarlayacağınız deneyin özgün olmasına dikkat ediniz.).*
2. *Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırma yapınız.*
3. *Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.).*
4. *Gerekli güvenlik önlemlerini alarak aşağıdaki deney raporuna uygun şekilde deneyinizi gerçekleştiriniz.*

DENEY RAPORU

Deneyin Adı	
Raporu Hazırlayan/Hazırlayanlar	
Deneyin Yapıldığı Tarih	
Deneyin Amacı	
Deneyde Kullanılan Malzemeler	
Teorik Bilgi	
Deneyin Yapılışı	
Hesaplama ve Bulgular	
Sonuç ve Değerlendirme	

Konuya Başlarken



◀*Görsel 1.9* *Bilgisayar hafıza birimleri, çeşitli cihaz ve uygulamalarda veri depolama ile transfer yeteneklerinin ölçülmesine ve karşılaştırılmasına yardımcı olur.*

Bilgisayar hafıza birimleri, bilgisayardaki verilerin boyutlarını belirtmek için kullanılan ölçülerdir (Görsel 1.9). Bilgisayarda bilgi ve veri saklanabilen ortamlara ise bellek adı verilir. Bilgilerin depolanacağı ürünlerin ne kadar bilgi saklayabileceği bellek kapasiteleri ile öğrenilir. Bellek kapasitesinin en küçük temel birimi bit olarak adlandırılır. Bit 1 ya da 0 olmak üzere sadece iki değer alabilir. 0 ve 1 rakamlarının elektriksel olarak bir karşılığı vardır. 0, sıfır voltajı; 1 ise sıfırdan büyük bir voltajı ifade eder. Bilgisayarda her bir harf ya da sembolün 1 ve 0'lardan oluşan 8 karakterlik (bitlik) karşılığı vardır. Bunu 0 ile 255 arasında bir sayı olarak düşünebilirsiniz. Örneğin A harfi 00001001 şeklinde 8 bit'ten oluşmakta ve 1 baytı meydana getirmektedir. Bir bayt, bir bilgi birimidir. Sayıları harflerle temsil etmek için bir kodlama sistemi kullanılır. Bilgisayara yapılan girişlerin birkaç kelimeyle sınırlı olmadığı düşünülürse bit veri biriminin yeterli olmadığı görülür. Küçükten büyüğe birimler şu şekildedir: bit (b), bayt (B), kilobayt (KB), megabayt (MB), cigabayt (GB), terabayt (TB).

- **Bilgisayarlarda neden farklı hafıza birimlerine ihtiyaç duyulmuştur? Tartışınız.**
- **Günlük hayatta ve bilimde kullanılan, belirli büyüklükleri ifade eden birimlere örnekler veriniz (Özellikle mikro ölçekte kullanılan birimleri de dâhil ediniz.).**

1.1.3. Mol Kavramı

Ölçü birimleri günlük ihtiyaçları daha somut ve anlaşılır hâle getirir. Bir düzine 12 tane, bir top kâğıt 500 tane, bir çift 2 tane anlamına gelir. Ancak bazı maddeleri tane ile saymak zordur. Kum yığınlarını saymak mümkündür ancak bir kum yığını içindeki her bir taneyi tek tek saymak imkânsızdır. Bilimde sayılamayacak kadar çok olan büyüklükler için farklı kavramlar geliştirilmiştir. Kimyasal tepkimelerde maddelerin ne kadar ürün oluşturduğunu hesaplayabilmek için maddedeki atom ve molekül sayısını bilmek gerekir. Atomlar, moleküller, iyonlar ve atom altı parçacıkları tek tek sayılabilecek kadar büyük olmadıkları için doğrudan ölçülemez. Tıpkı 12 tane için düzine, 2 tane için çift teriminin türetildiği gibi kimyacılar da tanecikleri ifade etmek için ölçü birimi geliştirmiştir.

Etkinlik

Adı	*Birim Kütle*
Amacı	*Çok küçük tanecikler için birim kütle belirleyebilme*
Süresi	*40 dakika*
Malzemeler	*Fasulye, nohut, mısır, terazi, plastik bardak*

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıdaki görsellerde verilen maddelerin miktarlarını ifade etmek için maddelerin ölçülebilir hangi özelliğini kullanırsınız? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

2. *Tuz, şeker, saman, kum gibi tane ile sayılamayacak çokluklar hangi ölçü birimleri ile ifade edilir? Tartışınız.*

3. *Fasulye, nohut ve mısır tanelerinden yüzer adet sayınız. Bardağın darasını aldıktan sonra taneleri tartınız. Tartım sonuçlarını aşağıdaki tabloya yazınız.*

	100 tanesinin kütlesi
Fasulye	
Nohut	
Mısır	

4. *Bu taneciklerden istediğiniz birinin toplam kütlesini birim kütle olarak belirleyiniz. Diğer taneciklerin 100 tanesinin kütlesini birim kütle olarak belirlediğiniz taneciğin kütlesine bölünüz. Bölme sonucu çıkan değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.*

	Bölme sonucu çıkan değer
Fasulye	
Nohut	
Mısır	

5. *4. adımda bulduğunuz değer kadar kütlede mısır, fasulye ve nohut tartınız. Tarttığınız miktardaki tanecikleri ayrı ayrı sayarak içerdiği tanecik sayısını aşağıdaki tabloya yazınız.*

	İçerdiği tanecik sayısı
Fasulye	
Nohut	
Mısır	

6. *Bulduğunuz bağıl kütledeki tanecik sayısını 1 ölçü olarak kabul ediniz ve bu ölçüye bir isim veriniz. İsim verdiğiniz birimi kullanarak ölçtüğünüz diğer maddelerin miktarını ifade ediniz.*

....

7. *Mol, çift ve düzine gibi bilinen bir miktar birimidir ve maddenin belirli bir miktarındaki atom veya molekül sayısını belirlemeye yarar. Güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) mol kavramını ve tanımını araştırınız. Etkinlik sonucu bulduğunuz kendi standart biriminizin tanımı ile mol tanımını kıyaslayınız ve aşağıdaki tabloyu doldurunuz.*

	Bilimsel miktar birimi	**Etkinlikte bulduğunuz yığın birimi**
Birimin ismi	mol	
İçerdiği tane sayısı	$6{,}02 \cdot 10^{23}$	
Tanım		

8. *İsimlendirdiğiniz bağıl kütle ile kütle-tanecik sayısı arasındaki ilişkiyi bir eşitlik olarak gösterirseniz nasıl ifade edersiniz? Tanım ve bulgularınızı diğer grupların sonuçları ile karşılaştırarak arasındaki benzerlik ve Farklılıklar aşağıdaki T tablosuna yazınız.*

Benzerlikler	Farklılıklar

Değerlendirme

1. *Eğer Avogadro sayısı 1000 olsaydı (1 mol = 1000) bu durum atomların kütlelerini nasıl etkilerdi? Düşüncelerinizi yazınız.*

2. *Her bir elementin atomunu saymanız gerekseydi bu işlemin ne kadar zaman alacağını düşünerek kimyada mol kavramının niçin kullanıldığını açıklayınız.*

3. *Kütle doğrudan ölçülemediği için eşit kollu terazi kullanılarak karşılaştırma yolu ile kütle tespit edilir. Eşit kollu terazinin sağ ve sol olmak üzere iki tane kefesi bulunur. Kefelerden birine kütlesi bilinmeyen madde diğer kefeye de kütlesi bilinen bir madde konulur. Atomların da bağıl kütlesini belirleyebilmek için ^{12}C izotopu kullanılır. Tabiatta izotoplarının bulunma olasılığı en fazla olan ^{12}C elementi standart olarak kullanılır. Diğer atomların kütleleri de buna bağlı olarak hesaplanır. 12 g ^{12}C izotopunda $6,02 \cdot 10^{23}$ tane atom vardır ve bu sayıya 1 mol denir.*

   ^{12}C izotopu referans alınarak hesaplanan bazı elementlerin bağıl atom kütleleri aşağıda verilmiştir.

   ^{1}H izotopunun bağıl atom kütlesi: 1

   ^{40}Ca izotopunun bağıl atom kütlesi: 40

   ^{197}Au izotopunun bağıl atom kütlesi: 197

   Yukarıdaki atomların belirtilen kütlelerde ne kadar tanecik içerdiğini mol kavramı ile ilişkilendirerek açıklayınız.

Uluslararası Birim Sistemi'ne (SI) göre **mol**, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane tanecik içeren madde miktarıdır. $6,02 \cdot 10^{23}$ sayısına **Avogadro sayısı** denir ve bu sayı $\mathbf{N_A}$ sembolü ile gösterilir. Bu sayının ismi, İtalyan bilim insanı Amedeo Avogadro'dan (Amedeyo Avagadro) gelmiştir.

Bir elementin veya bileşiğin mol kütlesi, laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan analitik terazide ölçülebilecek makul bir niceliktir. Oysa tek bir atomun veya molekülün kütlesi kolayca ölçülemeyecek kadar küçüktür. Bu nedenle mol, stokiyometrik hesaplamalarda yaygın olarak kullanılır.

Avogadro sayısının makro ve mikro ölçekte kıyaslanması aşağıda gösterilmiştir.

Makro ölçekte	Mikro ölçekte
Gözlemlenebilir evrende yaklaşık 1 mol yıldız bulunduğu tahmin edilmektedir.	12 g karbon atomu 1 moldür.
Büyük Okyanus'ta yaklaşık $6{,}02 \cdot 10^{23}$ mL su bulunmaktadır. Bu değer mL olarak yaklaşık 1 mole eşittir.	Bir su bardağı suda yaklaşık 10 mol su (H_2O) molekülü bulunmaktadır.
Bir mol kâğıt para dünyadaki yaklaşık 6 milyar insan tarafından saniyede bir banknot olmak üzere sayılsaydı bu işlem yaklaşık 3,2 milyon yıl sürerdi.	$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ 1 mol metanın yanma tepkimesi saniyeler içerisinde gerçekleşir. Yanma sonucunda $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane CO_2 molekülü oluşur.
Bir mol kum, kenarı yaklaşık 32 km olan bir küpün içine koyulsaydı küpü doldururdu.	1 mol yemek tuzu (NaCl) yaklaşık bir yemek kaşığıdır.

Maddelerin ölçülebilir özelliklerine ilişkin sürükle bırak etkinliği için karekodu kullanınız.

Mol kavramı ve atom ile ilişkilendirilebilecek bazı tanımlar aşağıda özetlenmiştir.

İzotop Atomlar

- Proton sayıları (atom numaraları) aynı, nötron sayıları farklı olan atomlara **izotop atomlar** denir.
- İzotop atomlar aynı elementin farklı kütlelere sahip atomlarıdır.
- İzotop atomların fiziksel özellikleri farklı, kimyasal özellikleri ise çoğunlukla aynıdır.
- Hidrojen hariç tüm izotop atomların sembolleri aynıdır.
- Örneğin ^{12}C ve ^{14}C atomları izotop atomlardır.

Ortalama Atom Kütlesi

- Bir elementin **ortalama atom kütlesi**, elementin doğal izotoplarının atom kütlelerinin doğada bulunma yüzdelerine bağlı olarak hesaplanan ortalamasıdır.
- Bir elementin ortalama atom kütlesi periyodik tabloda genellikle element sembolünün altında bulunur.
- Örneğin alüminyumun ortalama atom kütlesi 26,98 iken karbonunki 12,01'dir.

Bağıl Atom Kütlesi

- Bir atomun kütlesinin standart bir atomun kütlesi dikkate alınarak hesaplanmasına **bağıl atom kütlesi** denir.
- Atomların kütleleri çok küçük olduğu için atomik kütle birimi (akb) ya da Dalton (Da) şeklinde ifade edilir.
- 1 akb, 1 tane ^{12}C atomunun kütlesinin on ikide biri olarak tanımlanır.
- Örneğin 1 tane ^{1}H atomunun bağıl atom kütlesi 1 akb, 1 tane ^{14}N atomunun bağıl atom kütlesi 14 akb'dir.

Yansıtma Notu

1. Madde miktarının ifade edilmesinde kullanılan birimlerle ilgili değişen düşüncelerinizi özetleyiniz.

....

....

2. Aşağıda verilen kavramlara ilişkin ders öncesi ve sonrasındaki düşüncelerinizi yazınız.

Mol Kavramı:

....

....

Atom Kütlesi:

....

....

Bağıl Kütle:

....

....

Kontrol Noktası

1. Bir öğrenci mol kavramını anlamak için bitki tohumlarını kullanarak bir çalışma yapmıştır. İlk olarak birer tane kabak ve fasulye tohumunu hassas bir şekilde tartmıştır. Daha sonra iki tohumdan da birer mol alındığında kütlesinin ne olacağını hesaplamıştır. Öğrenci, 1 mol kabak ve 1 mol fasulye tohumunun eşit sayıda tanecik içerdiği ancak eşit kütleye sahip olmadığı sonucuna ulaşmıştır.
Buna göre

a) **Kütle ile tanecik sayısı arasındaki farkı anlamak için mol kavramını nasıl kullanırsınız?**

....

....

....

....

b) **Kimyasal tepkimelerde ve bileşiklerde gram yerine mol kavramının kullanılmasının temel önemini yazınız.**

....

....

....

....

2. **Bir Türk lirasının çapı 26,11 mm'dir. 1 mol 1 TL madenî parayı uç uca eklerseniz Güneş'e kaç kere gidip gelebilirsiniz?** (Dünya ile Güneş arası uzaklık yaklaşık 150 milyon km'dir.)

....

....

....

Konuya Başlarken

◀**Görsel 1.10**
Kurşun, insan sağlığına zarar verici bir madde olduğu için kalemlerde kullanılmaz.

Kurşun kalemlerin isminde "kurşun" kelimesi geçse de yapısında kurşun yoktur. Bu isim tarihsel bir yanılgının sonucudur. İngiltere'de, 16. yüzyılda grafit adlı mineralin zengin bir kaynağı keşfedildi. Siyah kristallerden oluşan mineral testereyle kesiliyor ve dokunduğu yeri siyaha boyuyordu. Maden uzmanları bu madde ile ilk karşılaştıklarında bunun bir tür siyah kurşun olduğunu düşündüler. Grafit, kurşun sanıldığı için grafitten yapılan kalemlere "kurşun kalem" denildi (Görsel 1.10). Mineralin adı, 18. yüzyılın sonlarında "grafit" olarak belirlendi. Grafit, aslında elmas ile kömürü oluşturan saf karbon elementinin farklı bir kristal biçimidir. Günümüzde kurşun kalemlerin ortasındaki siyah kısmın elde edilmesi için grafit ve kil, toz hâline getirildikten sonra suyla karıştırılıp hamur yapılır. Siyah hamurdan yapılan ince şeritler kurutulup, seramik fırınında pişirilerek sert çubuklar elde edilir.

Bir kâğıda grafitten yapılan kalem ile 1 mol karbon içeren bir çizgi, metalik kurşundan yapılan kalem ile 1 mol kurşun içeren bir çizgi çizildiğini düşününüz. Mol, bir maddenin Avogadro sayısı kadar tanecik içerdiği birimdir. Diğer bir deyişle bir mol karbon ve 1 mol kurşun aynı sayıda atom içerir.

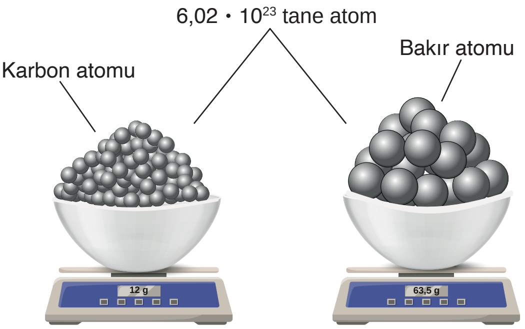
- **İki farklı maddenin tanecik sayılarının eşit olması, bu maddelerin kütle olarak da eşit olduğu anlamına gelir mi? Tartışınız.**
- **Standart bir kurşun kalem 10 g ve içindeki grafit miktarı yaklaşık olarak 1,2 g'dır. Bu kurşun kalemde grafitin mol sayısı kadar kurşun kullanılsaydı kalemin kütlesi değişir miydi? Tartışınız.**

Kimya laboratuvarlarında maddelerin miktarlarını hassas bir şekilde ölçmek çok önemlidir. Evde kullanılan küçük mutfak terazileri; un, şeker ve baharat gibi maddelerin miktarını gram cinsinden ölçmek için oldukça kullanışlıdır. Benzer şekilde bir kimyager de laboratuvarda kimyasal maddelerin veya bileşiklerin miktarını genellikle gram cinsinden ölçer. Ancak kimyasal tepkimelerde bileşiklerin miktarlarını ifade ederken mol birimini kullanmak çok sayıda atom veya molekülle çalışmanın kolay ve tutarlı bir yolunu sağlar. Aynı zamanda farklı maddeler arasında karşılaştırmalar yapmayı kolaylaştırır. Mol fiziksel olarak ölçülebilir bir büyüklük olmadığından bir kimyasal bileşiğin miktarını mol cinsinden doğrudan ölçmek mümkün değildir. Kimyagerler, analitik bir terazi kullanarak maddelerin kütlesini ölçerler. Analitik terazi kütleyi ölçer, mol veya bir numunedeki parçacık sayısını doğrudan ölçemez. Bu nedenle kimyagerlerin kütleyi mol sayısına dönüştürmek için özel hesaplama yöntemlerine ihtiyaçları vardır.

Etkinlik

Adı	*Atomun Kütlesi*
Amacı	*Maddelerin mol-atom sayısı ve mol-kütle arasındaki ilişkilerini belirleyebilme*
Süresi	*40 dakika*

Aşağıdaki görselleri inceleyiniz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.



1 mol C = 12 g   1 mol Cu = 63,5 g

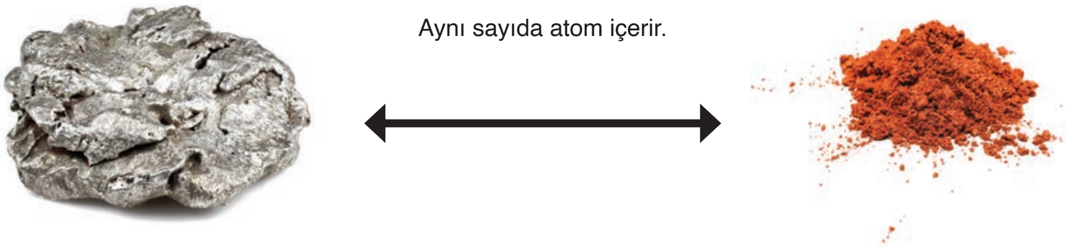
Temsilî görsele göre farklı elementlerin birer molleri aynı sayıda atom içerir.

Görsel I

Farklı elementlerin birer mollerinin kütleleri verilmiştir.

Görsel II

1. *Laboratuvarda kütlesi 108 g olan gümüş metali olduğunu varsayınız. Kaç g bakır tozu, bu gümüş metali ile tam olarak aynı sayıda atom içerir?*



108 g gümüş metali   ...... g bakır tozu

....

2. *Aşağıdaki şekilde 108 g kütleye sahip bir gümüş metali gösterilmiştir. Bu metalin kütlesi yarıya düşürüldüğünde gümüş atomunun mol sayısı ile kütlesi arasındaki ilişkiyi belirten bir hipotez geliştiriniz.*

Kütle = 108 g

1 mol 6,02 • 10^{23} tane Ag atomu içerir.

....

....

3. *54 g gümüşün mol sayısı ile atom sayısı arasında nasıl bir dönüşüm vardır? Metalin mol sayısı ile içerdiği atom sayısı arasındaki ilişkiyi belirten bir hipotez yazınız.*

....

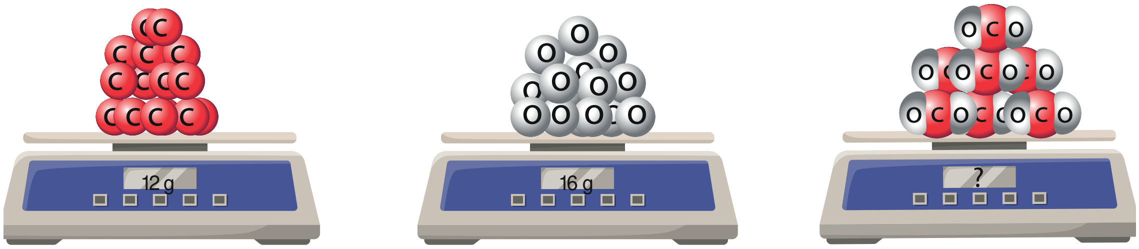
....

4. *Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin belirli miktarları verilmiştir. Görsel I ve Görsel II'den yararlanarak geliştirdiğiniz hipotezleri test ediniz ve tabloyu doldurunuz.*

Element	Kütlesi	İçerdiği atom sayısı	Mol sayısı
Mg			0,1
Zn		12,04 • 10^{23}	
Pb	414 g		
Sn		3,01 • 10^{23}	
S			2

5.

1 mol C   1 mol O   1 mol CO_2



Yukarıdaki temsilî görsele göre karbon dioksidin kütlesi hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

....

....

Görseldeki terazide iki mol karbon dioksit olsaydı kütle nasıl değişirdi?

....

....

6. *Terazide 1 mol CO_2 yerine 1 mol H_2O olsaydı terazide okunan değer ne olurdu? Arkadaşlarınızla tartışarak fikirlerinizi yazınız.*

....

....

7. *Moleküller, atomlar gibi çok küçük parçacıklar olduğundan bir tek molekülün kütlesi en hassas terazide bile tartılamaz. Maddelerin mol sayısı ile kütlesi arasındaki orantısal ilişkiyi hesaplayarak bütün bileşikler için geçerli olabileceğini düşündüğünüz bir önerme yazınız.*

....

....

Değerlendirme

1. *Kütlesi belli bir bileşiğin molekül formülü biliniyorsa mol sayısının nasıl bulunacağını açıklayan bir cümle yazınız.*

....

2. *Porselen üretiminde kullanılan bir mineral olan ortoklazın ($KAlSi_3O_8$) 278 g'lık bir örneğindeki silisyum mol sayısının nasıl hesaplanacağını gösteren bir akış şeması oluşturunuz.*

(Al: 27 g/mol, K: 39 g/mol, Si: 28 g/mol, O: 16 g/mol)

....

....

Saf Maddelerin Ölçülebilir Özellikleri

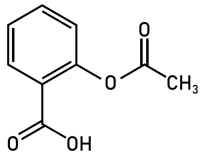
Bir mol maddenin kütlesine o maddenin **mol kütlesi (M_A)** denir. Bir elementin ortalama atom kütlesi periyodik tabloda bulunur ve elementin gram/mol (g/mol) cinsinden değeridir. Bir bileşiğin mol kütlesi, bileşikteki atomların sayısı ve kütleleri yardımıyla hesaplanır.

Mol kütlesi hesaplaması aşağıdaki adımlarla yapılır:

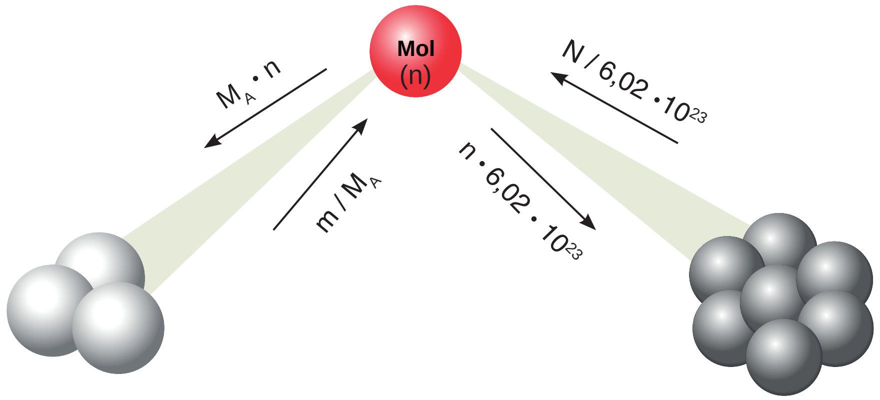
- Bileşikteki her bir elementin atom sayısı belirlenir.
- Periyodik tablodan her bir elementin atom kütlesi bulunur ve o elementin atom sayısıyla çarpılarak elementin bileşikteki toplam kütlesi hesaplanır (Sorularda elementlerin atom kütleleri parantez içinde verilir.).
- Bileşiğin mol kütlesini elde etmek için her bir elementin bileşikteki toplam kütleleri toplanır.

Örneğin asetil salisilik asit molekülünün ($C_9H_8O_4$) mol kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanır:

Element	Atom sayısı		Ortalama atom kütlesi (g/mol)		Elementin bileşikteki toplam kütlesi (g/mol)
C	9	x	12	=	108
H	8	x	1	=	8
O	4	x	16	=	64
			Bileşiğin mol kütlesi		180



Mol, madde miktarı ve tanecik sayısı ile ilgili hesaplamaların merkezindedir. Bu ilişki aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Mol kavramı, madde miktarını belirli sayıda tanecikle ilişkilendirir. Kütle, madde miktarının gram veya kilogram cinsinden değeridir. Tanecik sayısı ise madde içindeki toplam tanecik sayısını gösterir.

Mol kavramı ile kütle arasında ilişki

$n = m / M_A$

n = Mol sayısı, m = Kütle, M_A = Mol kütlesi

"Orantılarda kullanmak için 1 mol madde M_A g'dır."

Örnek

126 g nitrik asit (HNO_3) kaç moldür?

$M_A = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$ g/mol

$$n_{HNO_3} = \frac{126\ \text{g}}{63\ \text{g/mol}} = 2\ \text{mol}$$

Örnek

$12{,}04 \cdot 10^{23}$ tane atom içeren CH_4 molekülü kaç moldür?

$$n = \frac{N}{N_A}$$

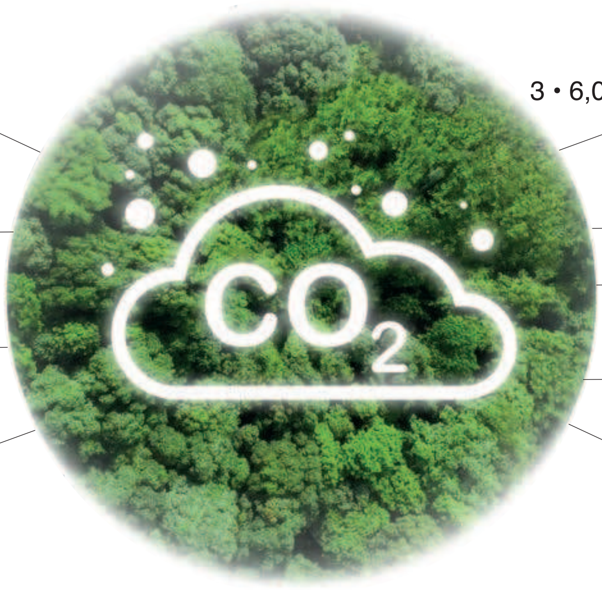
$$n = \frac{12{,}04 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 2\ \text{mol atom}$$

1 mol CH_4 molekülünde, 1 mol C ve 4 mol H atomu bulunduğundan 1 mol CH_4 molekülü 5 mol atom içermektedir.

1 mol CH_4 molekülü	5 mol atom içerirse
x	2 mol atom

x = 0,4 mol CH_4

Aşağıda 1 mol CO_2 molekülünün dönüşüm şeması verilmiştir:



1 mol moleküldür.

1 mol karbon atomu içerir.

2 mol oksijen atomu içerir.

$2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane oksijen atomu içerir.

$3 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir.

44 g'dır.

32 g oksijen içerir.

12 g karbon içerir.

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane karbon atomu içerir.

Avogadro veya Mol Günü, kimya alanındaki bir ölçüm birimi onuruna her sene 23 Ekim'de saat 6.02 ile 18.02 arasında kutlanmaktadır. Bunun nedeni; gün, ay ve saat biçiminde yazıldığında 6.02 ve 10/23 ifadelerinin Avogadro sayısındaki rakamları içermesidir. Avogadro Günü'nün amacı, insanları kimyaya ilgi duymaya teşvik etmektir.

Yukarıdaki bilgiden yola çıkarak Mol Günü etkinlikleri kapsamında mol kavramı ile ilgili öğrenme sürecindeki düşüncelerinizi aşağıdaki alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Mol Günü kapsamında çeşitli afiş ve modellemeler hazırlayarak sınıfınızda sununuz.

Mol kavramı ile ilgili etkileşimli soru örneklerine ulaşmak için karekodu kullanınız.

Kontrol Noktası

Aşağıda verilen metin ve tablodan yararlanarak soruları cevaplayınız.

Ülkemizde modern anlamda demir-çelik üretimine yönelik ilk girişimler Cumhuriyet Dönemi'nde başlamış ve ilk demir-çelik tesisi 1932'de Kırıkkale'de kurulmuştur. Demirin kimyasal simgesi olan Fe, Latince "demir" anlamına gelen "ferrum" kelimesinden türetilmiştir. Demirin atom numarası 26, mol kütlesi 56'dır. Yer kabuğunda büyük miktarda bulunan birçok mineralden elde edilen demir, doğada serbest hâlde çok bulunmaz. Başlıca demir mineralleri hematit (Fe_2O_3), limonit ($2Fe_2O_3.2H_2O$), manyetit (Fe_3O_4), siderit ($FeCO_3$) ve pirittir (FeS_2). Aşağıdaki tabloda bazı demir minerallerinin 1 molünün kütlesi verilmiştir.

Mineral	Mol kütlesi (g/mol)	1 molün kütlesi (g)
Hematit (Fe_2O_3)	2 x 56 + 3 x 16 = 160	160
Manyetit (Fe_3O_4)	3 x 56 + 4 x 16 = 232	232
Siderit ($FeCO_3$)	56 + 12 + 3 x 16 = 116	116

1. **112 g saf demir elde etmek için kullanmanız gereken hematit, manyetit ve siderit miktarını ifade edebilecek bir hipotez kurunuz. Hipotezinizi mol kütlesi ve bileşikteki demir atomu sayısına dayandırarak açıklayınız.**

....

....

....

2. Belli miktarlarda alınan hematit, manyetit ve siderit minerallerine ayrı ayrı indirgeme işlemi uygulanıyor. Her bir indirgeme işleminden sonra saf demir dikkatlice çıkarılarak hassas bir terazi ile tartılıyor. Tartım sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Mineral	Kullanılan miktar	Saf demir miktarı (g)
Fe_2O_3	1 mol	112
Fe_3O_4	2/3 mol	112
$FeCO_3$	2 mol	112

a) **Birinci basamakta oluşturduğunuz hipotezinizin doğruluğunu deneysel sonuçları kullanarak test ediniz.**

....

....

b) **Hipotezinizi açıklarken hangi değişkenleri kontrol edeceğinizi ve sonuçları nasıl değerlendireceğinizi yazınız.**

....

....

3. Avogadro sayısı, bir elementin bir molündeki atom sayısı ya da bir bileşiğin bir molündeki molekül sayısı olarak tanımlanır. Avogadro sayısının sayısal değeri $6{,}02 \cdot 10^{23}$'tür.
Buna göre 1 mol hematit, manyetit ve siderit bileşiklerindeki demir atomu sayılarını hesaplayınız.

....

....

4. Mol-kütle, mol-tanecik ve kütle-tanecik-mol ilişkilerine ait geçiş aşağıdaki gibidir:

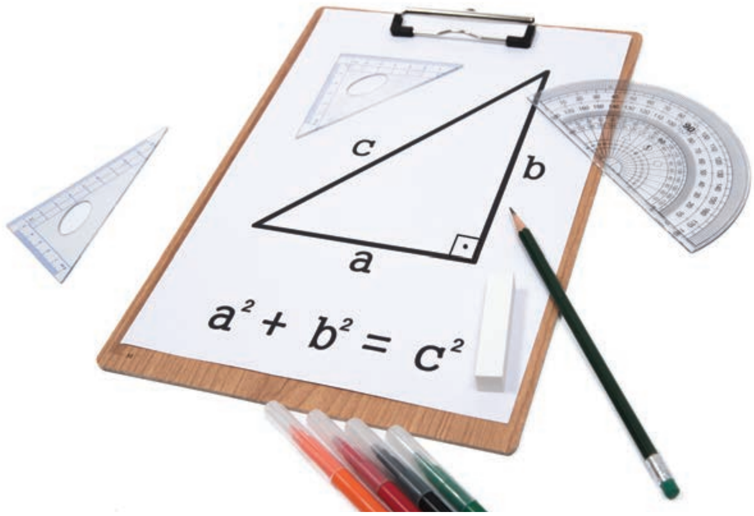
- Bir maddenin gram cinsinden kütlesinin mol kütlesine oranı mol sayısını verir.
- Bir maddenin içerdiği tanecik sayısının Avogadro sayısına oranı mol sayısını verir.
- Bir maddenin gram cinsinden kütlesinin içerdiği tanecik sayısının mol kütlesinin içerdiği tanecik sayısına oranı mol sayısını verir.

Yukarıdaki bilgileri kullanarak maddenin ölçülebilir özelliklerine ilişkin aşağıdaki soruları cevaplayınız.

(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol, Na: 23 g/mol, Cu: 63,5 g/mol)

Soru	Çözüm
Yüzyıllardır bilinen bir boya olan juglon, siyah cevizin kabuğundan üretilir. Molekül formülü $C_{10}H_6O_3$ olan juglonun 0,5 molü kaç g'dır?	
0,2 mol serotonin ($C_{10}H_{12}N_2O$) molekülünde kaç tane azot atomu vardır?	
$9{,}03 \cdot 10^{22}$ tane kafein molekülü ($C_8H_{10}N_4O_2$) kaç moldür?	
171 g pancar şekeri ($C_{12}H_{22}O_{11}$) kaç moldür?	
Yemek sodasının formülü $NaHCO_3$ şeklindedir. 8,4 g yemek sodasında kaç tane atom bulunur?	
$6{,}02 \cdot 10^{22}$ tane bakır atomu içeren saf bakır yüzük kaç g'dır?	

Konuya Başlarken



Görsel 1.11
Pisagor teoremine göre bir dik üçgenin dik kenar uzunluklarının kareleri toplamı hipotenüsün karesine eşittir.

Bir dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi gösteren denkleme **Pisagor teoremi** denir (Görsel 1.11). Bu eşitlik, eski Babiller ile Mısırlılar tarafından da bilinmekte ve çeşitli alanlarda kullanılmaktaydı. Şimdi ise bu denklem; inşaat, mimarlık, haritacılık alanlarında, iki boyutlu navigasyonda en kısa mesafenin bulunmasında, dağ ve yamaçların dikliğinin hesaplanmasında ve yükseklik ölçümlerinde kullanılmaktadır.

Birçok farklı disiplinde karşılaşılan denklemler sadece rakam, harf ve sembollerin bir araya gelmesiyle oluşmuş karmaşık bağıntılar gibi görünse de aslında hayatın her alanında kullanılan anlamlı ilişkiler bütünüdür.

- **Kimya dersinde öğrenmiş olduğunuz kimyasal tepkimelerin matematikte kullanılan formüller gibi bir karşılığı olabilir mi? Tartışınız.**
- **Kimyasal tepkimelerin oluşum süreci ve denkleştirilmesinin kütlenin korunumu kanunu ile ilişkisi olabilir mi? Tartışınız.**

1.1.4. Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi

Kütlenin korunumu kanunu, ilk defa 1789 yılında Antoine Laurent Lavoisier (Antuon Loren Lavoziye) tarafından öne sürülmüştür. Lavoisier, kapalı kapta yanma tepkimelerini hassas ölçümlerle gerçekleştirmiş ve bunun sonucunda kütlenin korunduğunu kanıtlamıştır. Lavoisier, HgO bileşiğini hassas bir şekilde tartıp ısıttığında bir miktar elementel cıva ve oksijen gazı elde etmiştir. Elde ettiği cıva ve oksijenin kütlesinin başlangıçtaki bileşiğin kütlesine eşit olduğunu ispatlamıştır. Kütlenin korunumu kanununa göre kimyasal tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı, tepkime sonucu oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşittir. Tepkimeye giren atom sayısı ve cinsi tepkimeden çıkan atom sayısı ve cinsine eşit olmalıdır. Bu, tüm kimyasal tepkimeler için geçerlidir.

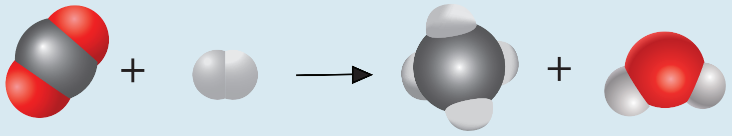
Etkinlik

Adı	*Uzay İstasyonunda Neler Oluyor?*
Amacı	*Kimyasal tepkime denklemlerini denkleştirebilme*
Süresi	*40 dakika*
Malzemeler	*Farklı renklerde oyun hamuru, kürdan veya kulak çöpü (Hazır molekül model setleri de kullanılabilir.)*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

- *Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve aşağıdaki metni okuyarak verilen tepkime denklemini ve uzay-dolgu model gösterimini inceleyiniz.*

Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS), yer çekimsiz ortamda birçok araştırmaya ev sahipliği yapmaktadır. Bu çalışmada görev alan astronotlar aylarca Dünya'dan uzak kalmakta ve temel ihtiyaçlarını ISS'nin özel sistemlerinden karşılamaktadır. Bu sistemlerden biri elektroliz yardımıyla suyu oksijen ve hidrojen gazına ayrıştırmaktadır. Elektroliz sonucunda elde edilen oksijen gazı istasyonun atmosferine salınırken hidrojen gazı ise solunum sonucu açığa çıkan karbon dioksit gazı (CO_2) ile tepkimeye girmek üzere sabatier sisteme gönderilmektedir. Sabatier sistemde meydana gelen tepkime denklemi ve moleküllerin uzay–dolgu model gösterimi aşağıdaki gibidir:

Denkleştirilmemiş tepkime denklemi	$CO_2 + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$ + enerji
Uzay-dolgu model gösterimi	

- *Oyun hamuru ve kürdanlar kullanarak tepkimedeki her bir molekül türünü oluşturunuz. Denkleştirme esnasında bu sayıyı çoğaltacağınızı düşünerek yeteri kadar malzemeyi hazır bulundurunuz (Bu etkinliği molekül model setleri üzerinden veya atık malzemeleri değerlendirerek de yapabilirsiniz.).*

1. *$CO_2 + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$ tepkimesinde tepkenler ve ürünlerin atom türleri ve sayılarını yaptığınız modelden faydalanarak belirleyiniz. Tepken ve ürünler arasındaki ilişkiyi belirlerken aşağıdaki soruları göz önüne alırken bağımsız şekilde ve açık fikirlilikle kendi kararlarınızı veriniz.*

- *Her bir rengi temsil eden atomdan tepkenlerde ve ürünlerde kaç tane vardır?*
- *Tepkenler ve ürünlerden elde ettiğiniz değerler birbiri ile tutarlı mı?*
- *Elde ettiğiniz veriler kütlenin korunumu kanunu ile çelişir mi? Neden?*

2. *Tepkenlerin ve ürünlerin atom sayılarını eşitlemek için neler yapılabilir?*
Aşağıdaki soruları grup içerisinde tartışarak olası çözüm yolları belirleyiniz.

- *Sizce önce hangi atomu eşitlemek gerekir?*
- *Oksijenin atom sayısını eşitlemek için H_2O molekülündeki oksijen atomunun altına 2 yazılarak H_2O_2 molekülü oluşturulabilir mi?*

3. *Önceden hazırlamış olduğunuz top-çubuk modellerini kullanarak tepkimeyi denkleştiriniz. Gerekli durumlarda molekülleri yeniden yaparak moleküllerin sayısını artırınız. Bu esnada grup içindeki her bir arkadaşınızın fikrini alarak birden fazla denkleştirme yolu belirleyiniz.*

4. *Denkleştirme için belirlediğiniz yollardan en pratik olanına grup arkadaşlarınızla karar veriniz. Karar verirken her arkadaşınızın fikrinin değerli olduğunu göz önünde bulundurunuz. Ortak karar verdiğiniz işlem basamaklarını yazınız.*

5. *Sınıf içindeki diğer grupların denkleştirme basamakları ile kendi denkleştirme basamaklarınızı karşılaştırınız. Olası en pratik çözüme sınıfça karar veriniz.*

Değerlendirme

1. *Denkleştirmenin daha az basamaklı olması için atom sayılarının denkleştirme sıralaması nasıl olmalıdır?*

2. *Denkleştirdiğiniz tepkime üzerinden kimyasal tepkimelerde korunan ve korunmayan özelliklerin neler olabileceğini yazınız.*

Bilgi Kutusu

*Kimyasal bir eşitlikte tepkenlerin ve ürünlerin hangi oranlarla tepkimeye gireceğini gösteren ve tepkimenin denkleştirilmesini sağlayan katsayılara **stokiyometrik katsayı** denir.*

Kimyasal bir tepkime, tepken ve ürünlerin hangi oranlarda birleştiğini gösteren stokiyometrik katsayılar ile denkleştirilir. Kimyasal tepkimelerin denkleştirilmesinde aşağıdaki basamaklar sırasıyla uygulanır. Aşağıdaki basamakları ve uygulama adımlarını takip ediniz. Size verilmiş olan örneği her bir basamağa uygun şekilde yazarak tepkimeyi denkleştiriniz.

1. Basamak	Tepken veya ürünlerde verilen en karmaşık formüle genellikle en küçük katsayı verilir. Katsayıların, yazıldığı formülün tamamına ait olduğu unutulmamalıdır.
Uygulama	$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ tepkimesinde en karmaşık formül C_4H_{10} bileşiğine ait olduğu için katsayısı 1 olarak alınır (Stokiyometrik katsayılarda 1 yazılmaz. Bu örnek haricindeki uygulamalarda 1 yazılmayacaktır.). $1C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
Sıra Sizde	$Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + H_2$

Tepkime denklemi denkleştirme ile ilgili etkileşimli sorulara ulaşmak için karekodu kullanınız.

Kimyasal tepkimeleri denkleştirme oyunu için karekodu kullanınız.

2. Basamak	H ve O atomlarına genellikle tepkimelerde birden çok yerde rastlandığı için bu atomlar sona bırakılır. H ve O atomları dışında atomlar varsa önce bunlar denkleştirilir.
Uygulama	$1C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ Girenlerde 4 C olduğu için CO_2 bileşiğinin önüne 4 katsayısı gelmelidir. $1C_4H_{10} + O_2 \rightarrow 4CO_2 + H_2O$
Sıra Sizde	$Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + H_2$

3. Basamak	Tepkenler veya ürünlerde serbest element ve moleküler element varsa bunlar en sona bırakılır (Fe, O_2, P_4 gibi).
Uygulama	$1C_4H_{10} + O_2 \rightarrow 4CO_2 + H_2O$ tepkimesinde O_2 molekülünün katsayısını en sona bırakmak daha mantıklıdır. Tepkenlerde 10 H olduğu için H_2O bileşiğinin önüne 5 katsayısı yazılmalıdır. $1C_4H_{10} + O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$
Sıra Sizde	$Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + H_2$

4. Basamak	En son kalan atom denkleştirilir. Moleküler elementlerde kesirli katsayılar kullanılabilir (½H_2, ¼P_4 gibi). Kesirli sayı kullanımı çok tercih edilmez. Bu nedenle genellikle uygun tam sayılarla tepkime denklemi genişletilir.
Uygulama	$1C_4H_{10} + O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ tepkimesinde ürünlerde (4 • 2 + 5 • 1) toplam 13 oksijen atomu bulunmaktadır. Bu nedenle O_2 molekülünün önüne 13/2 yazılarak tepkime denkleştirilir. $1C_4H_{10} + 13/2O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ Tepkime denklemi, kesirli ifadeden kurtulması için 2 ile genişletilir. $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$ şeklinde denkleştirilmiş olur. C için, solda 2 • 4 = 8 sağda 8 • 1 = 8 H için, solda 2 • 10 = 20 sağda 10 • 2 = 20 O için, solda 13 • 2 = 26 sağda (8 • 2) + (10 . 1) = 16
Sıra Sizde	$Al + HNO_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + H_2$

Çalışma Yaprağı

Aşağıda günlük hayatta karşılaşabileceğiniz tepkime denklemleri denkleştirilmemiş olarak verilmiştir. Aşağıdaki basamakları takip ederek tepkimeleri denkleştiriniz.

- Tepken ve ürünlerin tanecik sayıları arasındaki tutarsızlığı belirleyiniz.
- Tutarsızlığı gidermek için uygun katsayıları kullanmayı deneyiniz.
- En uygun ve en küçük tam sayılarla tepkimeleri denkleştiriniz.
- Tepkimenin denkliğini kontrol ediniz.

1. Alüminyum metalinin farklı bir metal oksit ile tepkimesinin özel adına **termit tepkimesi** denir. Bu tepkimede genellikle demir oksitler kullanılır ve tepkime esnasında yüksek miktarda ısı açığa çıkar. Bu nedenle termit tepkimesi, demir yolu raylarının birleştirilmesinde ve kaynakçılıkta kullanılır. Ayrıca bakır iletken tellerin kaynak edilmesi ve topraklama için metal oksit olarak bakır oksit kullanılabilir.

Termit tepkimesine ait denkleştirilmemiş tepkime denklemleri aşağıda verilmiştir:

$Al + Fe_2O_3 \rightarrow Fe + Al_2O_3 +$ ısı

$Al + Cu_2O \rightarrow Cu + Al_2O_3 +$ ısı

Denkleştirme Basamaklarının Uygulanması

....

....

....

2. Alkali metallerin O_2^- iyonu ile oluşturduğu bileşikler süperoksitlerdir. Bir süperoksit olan KO_2 (potasyum süperoksit), yaşam destek sistemlerinde ortamın atmosferinden bağımsız olarak oksijen üretir. Bu sistem ile tasarlanan cihazlar; herhangi bir kaza, yangın veya afet durumunda ortamın oksijen seviyesinin düştüğü yerlerde yaşamsal destek sağlayıp kişilerin güvenli bölgeye kadar ulaşmasını sağlar. Denizaltılarda, uzay mekiklerinde ve kapalı sistemlerin havalandırmalarında da kullanılır. Potasyum süperoksit hem havadaki nem hem de karbon dioksit ile tepkimeye girebilir.

Potasyum süperoksitten oksijen üretimine ait denkleştirilmemiş tepkime denklemleri aşağıda verilmiştir:

$KO_2 + H_2O \rightarrow KOH + O_2$

$KO_2 + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + O_2$

Denkleştirme Basamaklarının Uygulanması

....

....

....

3. Canlılar, yaşamlarını devam ettirmek ve çoğalmak için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle aldıkları besinleri solunum ile parçalayarak enerjiye dönüştürürler.

Oksijenli solunum sonucunda glikoz molekülü, CO_2 ve H_2O molekülüne kadar parçalanırken oksijensiz ortamda tam parçalanma gerçekleşmez. Kullanılan enzimin türüne göre oksijensiz solunumda etil alkol veya laktik asit oluşur.

Solunum olayına ait denkleştirilmemiş tepkime denklemleri aşağıda verilmiştir:

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O +$ enerji (Oksijenli solunum)

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + CO_2 +$ enerji (Oksijensiz solunum)

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_6O_3 +$ enerji (Oksijensiz solunum)

Denkleştirme Basamaklarının Uygulanması

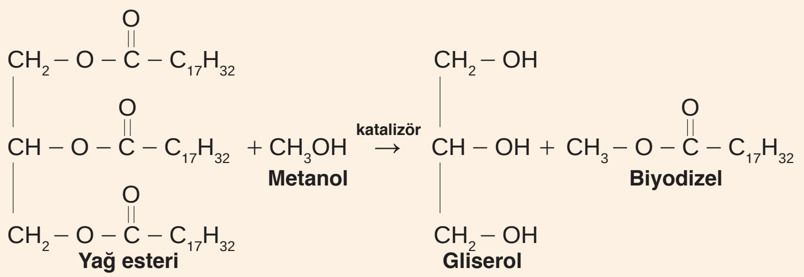
....

....

....

Kontrol Noktası

1. Alternatif bir enerji kaynağı olan biyodizel, bitkisel veya hayvansal atık yağlardan elde edilebilir. Biyodizel, yağların katalizör eşliğinde metanol veya etanol gibi kısa zincirli bir alkolle tepkimesi sonucunda oluşan üründür.
Biyodizelin oluşumuna ve yanmasına ait tepkime denklemleri aşağıda verilmiştir:



(Biyodizelin oluşumu)

$C_{19}H_{35}O_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ **(Biyodizelin yanma tepkimesi)**

Biyodizelin oluşum ve yanma sürecini kütlenin korunumu kanunu çerçevesinde inceleyiniz. Tutarsızlık tespit ettiğiniz yerlerde uygun katsayılar kullanarak tepkime denklemlerini denkleştiriniz.

....

....

....

2. Gıda laboratuvarlarında yemek tuzu miktarını belirlemek için çöktürme tekniği kullanılır. Bu teknikte NaCl tuzundan gelen Cl^- iyonları ile $AgNO_3$ bileşiğinden gelen Ag^+ iyonları tepkimeye girerek beyaz çökelti oluşturur.

$NaCl(suda) + AgNO_3(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$
(Beyaz çökelti)

Ortamdaki klor iyonları tükendiğinde $AgNO_3$, indikatör olarak ortamda bulunan potasyum kromat (K_2CrO_4) ile tepkimeye girer ve kırmızımsı kahverengi bir çökelti oluşturur.

$AgNO_3(suda) + K_2CrO_4(suda) \rightarrow Ag_2CrO_4(k) + KNO_3(suda)$
(Kahverengi çökelti)

Bu sayede ortamdaki klor iyonlarının tükendiği anlaşılır ve gerekli hesaplamalar ile yemek tuzu miktarı tespit edilebilir.

Yukarıdaki metinde geçen tepkimelerin kütlenin korunumu kanununa uygunluğunu sorgulayınız. Kütlenin korunumu kanununa uymadığını tespit ettiğiniz tepkime denklemlerini denkleştiriniz.

....

....

....

....

3. Kola asidi olarak da bilinen fosforik asit (H_3PO_4), aynı zamanda suni gübre yapımında kullanılan önemli bir bileşiktir. Fosforik asidin eldesi için denkleştirilmemiş tepkimeler aşağıdaki gibidir:

1. Basamak: $P_4 + O_2 \rightarrow P_4O_{10}$

2. Basamak: $P_4O_{10} + H_2O \rightarrow H_3PO_4$

Yukarıda her bir basamakta verilen tepkime denklemlerini denkleştiriniz.

....

....

....

....

4. Potasyum klorat ($KClO_3$), güçlü bir oksitleyicidir. Bu nedenle havai fişekler ve kibritlerde yanmayı kolaylaştırır. Kibrit pürüzlü bir yüzeyle temas ettiğinde yapısında bulunan P_4S_3 (tetrafosfor trisülfür) bileşiği ile $KClO_3$ bileşiği tepkimeye girerek P_2O_5 (difosfor pentaoksit), KCl (potasyum klorür) ve SO_2 (kükürt dioksit) bileşiklerine dönüşür. Bu esnada açığa çıkan SO_2 gazı, kibritin yanmasıyla oluşan kokunun nedenidir.

a) **Yukarıdaki bilgilerden yararlanarak kibritin yanması esnasında oluşan kimyasal tepkimenin denklemini yazınız.**

....

....

....

....

b) **Yazdığınız tepkime denkleminin kütlenin korunumu kanununa uygunluğunu sorgulayınız. Kütlenin korunumu kanununa uymadığını tespit ettiğiniz yerlerde uygun katsayılar kullanarak tepkime denklemini denkleştiriniz.**

....

....

....

Konuya Başlarken

◀ ***Görsel 1.12***
İki bisküvi arasına lokum konularak hazırlanan lokumlu bisküvi, halk arasında "kıstırma" olarak isimlendirilen bir atıştırmalıktır.

Bir çeşit atıştırmalık olan lokumlu bisküviyi hazırlarken 2 adet bisküvi ve 1 adet lokum kullanılır (Görsel 1.12).

2 adet bisküvi + 1 adet lokum → lokumlu bisküvi

Bu atıştırmalık hazırlanırken her lokum için 2 adet bisküviye ihtiyaç duyulduğuna göre lokumlu bisküvi miktarı arttıkça kullanılan lokum ve bisküvi sayısı artacak ancak bu oran daima aynı kalacaktır. Kimyasal tepkimelerde de benzer şekilde tepkenlerin ve ürünlerin miktarları birbiri ile bağlantılıdır.

Lavoisier'nin (Lavoziye) kütlenin korunumu kanunu ile ilgili yapmış olduğu çalışmalar, diğer bilim insanlarını bilime daha nicel olarak bakabilmeye ve deneysel çalışmalarda ölçüm yapmaya teşvik etmiştir. Kimyacı Jeremias Benjamin Richter (Ceramays Benjamin Rihtır), 1790'lı yıllarda sülfürik asit ile magnezyum oksidin tepkimesini incelerken tepkimede kullanılan bileşiklerin aralarında kütle ilişkisi olduğunu keşfetmiştir. 1000 g sülfürik asidi nötrleştirmek için 614 g magnezyum okside ihtiyaç olduğunu hesaplamıştır.

Günlük hayatta birçok yerde kimyasal hesaplamalarla karşılaşılır. Örneğin bir pirinç tarlasında kullanılacak gübre için gereken amonyağı elde etmek amacıyla uygulanan yöntemlerden biri de hidrojen ve azotun tepkimesidir.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

Tepkimede görüldüğü gibi 1 mol azot molekülü için 3 mol hidrojen molekülü kullanılmıştır. Oluşan amonyak miktarı kullanılan azot ve hidrojen gazlarının kütlelerine bağlıdır. Denkleştirilmiş bir kimyasal tepkimede bir maddenin mol sayısını başka bir maddenin mol sayısına bağlayan orantılar kullanılır.

▶ **Kimyasal hesaplamalara neden ihtiyaç duyulmuştur? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.**

1.1.5. Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar

Kimya dâhil olmak üzere birçok alanda kimyasal tepkimelerin denklemle ifade edilmesine ihtiyaç duyulur. Peki, denklemler denkleştirildikten sonra nasıl kullanılır? Bu denklemleri kullanarak hangi bilgiler elde edilir?

Etkinlik

Adı	*Çelik Üretimindeki Kimyasal Hesaplamalar*
Amacı	*Kimyasal hesaplama yapabilme*
Süresi	*40 dakika*

Aşağıdaki metni okuyunuz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

Çelik, demirin çeşitli elementlerle oluşturduğu bir alaşım türüdür. Çelik üretiminde Fe_2O_3 bileşiği, bazen H_2 ile bazen de CO ile indirgenerek Fe metali elde edilir. Fe_2O_3 bileşiğinin CO ile verdiği tepkime,

$Fe_2O_3(k) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$

şeklindedir. Denkleştirilmiş bu denklemden elde edilebilecek birçok bilgi vardır. Örneğin çelik üretiminde kullanılan Fe_2O_3 bileşiği CO ile tepkimeye girdiğinde kaç g demir elde edilir? Bu tepkimede tepkimeye giren maddelerin ve tepkime sonucu oluşan ürünlerin kütleleri aşağıda verilmiştir:

$Fe_2O_3(k)$ +	$3CO(g)$ →	$2Fe(s)$ +	$3CO_2(g)$
160 g	84 g	112 g	132 g
80 g	42 g	56 g	66 g

Tepkime ile ilgili verilen soruları cevaplayınız. (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol, Fe: 56 g/mol)

1. *Yukarıdaki tepkimede verilen kütleleri inceleyiniz. Verilen kütlelerden mol sayıları hesaplandığında mol oranları ile tepkime katsayıları arasında nasıl bir ilişki olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.*

2. *2 mol Fe_2O_3 tamamen tepkimeye girdiğinde*

- *Kaç mol CO harcanır?*

  ....

- *Kaç mol Fe oluşur?*

  ....

Tepken ya da ürünlerin mol sayıları ile katsayıları arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

....

3. *1,5 mol CO tamamen tepkimeye girdiğinde*

- *Kaç g Fe_2O_3 harcanır?*

  ....

- *Kaç g Fe oluşur?*

  ....

- *Kaç g CO_2 oluşur?*

  ....

Tepken ya da ürünler arasındaki stokiyometrik orana ilişkin çıkarımınızı yazınız. Bu çıkarıma nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

....

4. *1 mol Fe elde etmek için kaç tane CO molekülü kullanılmalıdır?*

....

5. *Ulaştığınız çıkarımı kullanarak aşağıdaki tepkime üzerinde deneyiniz.*

Alüminyum eritilip katı baryum oksit ile karıştırılarak ısıtılacak olursa şiddetli bir tepkime meydana gelir. Bu tepkime sonucunda erimiş baryum elementi ve katı alüminyum oksit oluşur.

$2Al(s) + 3BaO(k) \rightarrow Al_2O_3(k) + 3Ba(s)$

2 mol Al_2O_3 *elde edilirken*

- *Kaç g Al tepkimeye girmiştir? (Al 27 g/mol)*

  ....

- *Kaç tane Ba atomu oluşmuştur?*

  ....

- *Kaç mol BaO kullanılmıştır?*

  ....

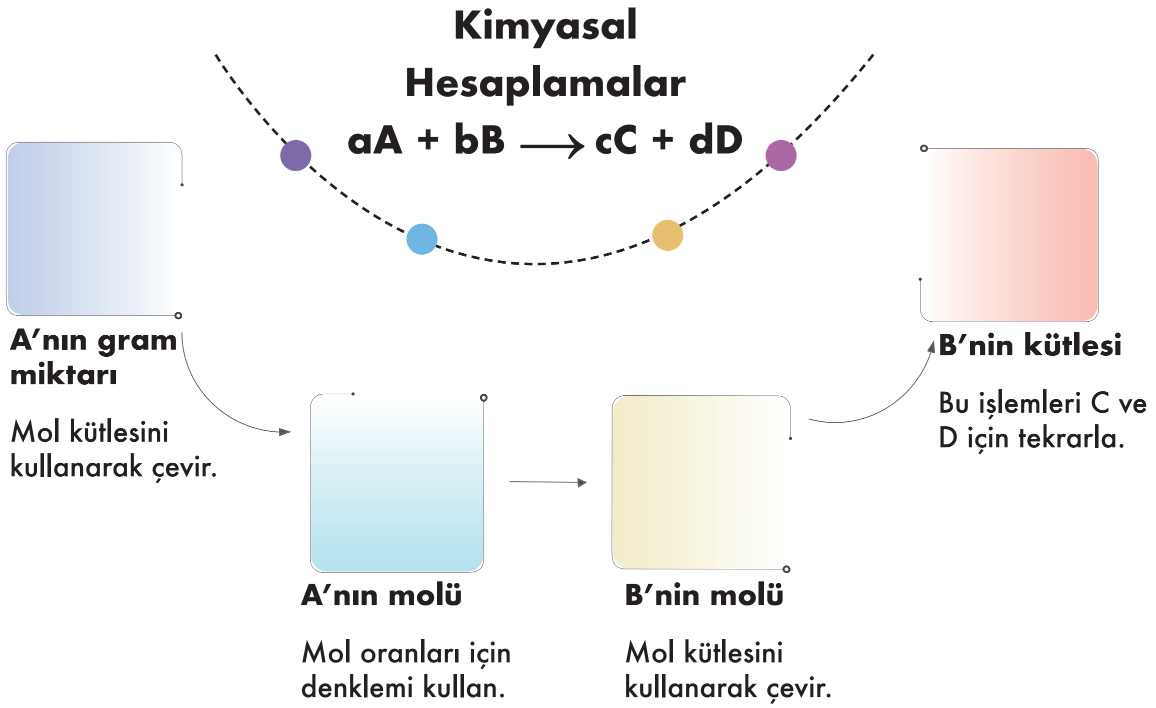
Değerlendirme

1. *Etkinlik sırasında kurmuş olduğunuz genellemeler 5. adımdaki sorunun çözümünde sizi doğru sonuca ulaştırdı mı? Arkadaşlarınızın genellemeleri ile kendi genellemelerinizi karşılaştırınız. Benzer ya da ortak yönleri tartışınız.*

2. *Kimyasal hesaplama yapabilmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyulur? Yazınız.*

....

Kimyasal hesaplama yaparken aşağıda verilen basamakları uygulayabilirsiniz. Tepkimede yer alan herhangi bir maddenin kütlesinden mol ve tanecik ilişkisine geçiş yapılabilir.



Örnek

$Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$ tepkimesine göre çinkonun tuz ruhu ile tepkimeye girmesiyle hidrojen gazı oluşur.

Tam verimle gerçekleşen tepkimede başlangıçta 260 g Zn ve 146 g HCl alınırsa hangi maddeden kaç g artar?
(H: 1 g/mol, Cl: 35,5 g/mol, Zn: 65 g/mol)

Bilgi Kutusu

Tam verimle gerçekleşen tepkimeler, tepkenlerden en az birinin bittiği tepkimelerdir.

Soruda verilen kütlelerden tepkenlerin mol sayıları hesaplanır.

$$n_{Zn} = \frac{260}{65} = 4 \text{ mol}$$

$$n_{HCl} = \frac{146}{36,5} = 4 \text{ mol}$$

Tepkime denklemine bakıldığında 2 mol HCl ile 1 mol Zn tepkimeye girdiğine göre 4 mol HCl ile 2 mol Zn tepkimeye girer. Zn katısının fazla miktarı artar.

2 mol Zn 130 g'dır.

4 mol HCl 146 g'dır.

	$Zn(k)$ +	$2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda)$	+ $H_2(g)$
Başlangıç:	260 g	146 g	
Değişim:	−130 g	−146 g	
Sonuç:	130 g artar.	Biter.	

*Bazı kimyasal tepkimelerde tepkenler tamamen kullanılır. Bu tepkimelere **artansız tepkimeler** adı verilir. Eğer bir tepkimede tepkenlerden biri artıyor ise bu tepkimeye **artanlı tepkime** denir. Artanlı tepkimelerde biten maddeye **sınırlayıcı bileşen** adı verilir.*

Bazı kimyasal tepkimelerde tepkenlerin hepsi ürüne dönüşemez. Bunun birçok farklı nedeni vardır. Örneğin bazı tepkimeler birden çok basamakta gerçekleştiği için yan ürünler oluşabilir, bazı tepkimelerde tepkenlerin hepsi ortamdan alınamaz (sulu çözeltiler gibi) ya da bazı tepkimeler tersinir olabilir. Bu nedenle tepkimede ne kadar ürün oluştuğunun göstergesi olarak yüzde verim hesaplanır. Yüzde verim, aşağıdaki formül yardımıyla bulunur:

$$\text{Yüzde verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Teorik verim}} \cdot 100$$

***Teorik Verim:** Bir tepkimede sınırlayıcı bileşenin tamamen kullanılması hâlinde oluşacak ürün miktarıdır.*

***Gerçek Verim:** Bir tepkimede elde edilen ürünün gerçek miktarıdır.*

Bilgi Kutusu

Bir kimyasal tepkimede yer alan element ya da bileşiklerin niceliklerinin hesaplanmasına ***stokiyometri*** *denir.*

Örnek

Amonyağın yanma tepkimesi,

$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(s)$

şeklindedir.

Bu tepkimeye göre 1 mol amonyak ile 0,75 mol oksijen gazının tepkimesinden 5,6 g azot gazı oluşmuştur. Tepkimenin yüzde verimini hesaplayınız. (N: 14 g/mol)

Tepkime denkleminden yola çıkılarak her 4 mol NH_3 bileşiğinin 3 mol O_2 ile tepkimesinden 2 mol N_2 gazı oluştuğu görülmüştür. Bu orana göre tepkimede oluşması gereken azot gazı miktarı hesaplanabilir.

	$4NH_3(g)$	+ $3O_2(g)$	→ $2N_2(g)$	+ $6H_2O(s)$
Başlangıç:	1 mol	0,75 mol		
Değişim:	–1 mol	–0,75 mol	+ 0,5 mol	
Sonuç:	–	–	+ 0,5 mol	

Tepkime %100 verimle gerçekleşseydi 0,5 mol (0,5 • 28 = 14 g) N_2 oluşması gerekirdi. Soruda 5,6 g N_2 gazı oluştuğu belirtilmiştir. Buna göre

$$\text{Yüzde verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Teorik verim}} \cdot 100 = \frac{5,6}{14} \cdot 100 = \%40$$

Örnek

$Ca(OH)_2$ (sönmüş kireç) oluşumuna ait tepkimeler aşağıdaki gibidir:

$CaCO_3(k) + \text{ısı} \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$

$CaO(k) + H_2O(s) \rightarrow Ca(OH)_2(k)$

200 g $CaCO_3$ (kireç taşı) kullanılarak 88,8 g $Ca(OH)_2$ elde edildiğine göre tepkimenin yüzde verimi kaçtır?
(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol, Ca: 40 g/mol)

Tepkime denklemleri denktir. Bu nedenle 1 mol kireç taşından 1 mol sönmüş kireç elde edilir.

$CaCO_3$ bileşiğinin mol kütlesi = 40 + 12 + 3 • 16 = 100 g/mol

$Ca(OH)_2$ bileşiğinin mol kütlesi = 40 + 2(16 + 1) = 74 g/mol

$$n = \frac{200}{100} = 2 \text{ mol } CaCO_3 \qquad n = \frac{88,8}{74} = 1,2 \text{ mol } Ca(OH)_2$$

Tepkime tam verimle gerçekleşseydi 2 mol kireç taşından 2 mol sönmüş kireç elde edilecekti. Gerçekte 1,2 mol sönmüş kireç elde edildiği için:

$$\text{Yüzde verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Teorik verim}} \cdot 100 = \frac{1,2}{2}\ 100 = \%60 \text{ verim}$$

Kimyasal hesaplamalar ile ilgili etkileşimli sorulara ulaşmak için karekodu kullanınız.

Çalışma Yaprağı

Aşağıda verilen kimyasal denklemler ile ilgili soruları cevaplayınız.

1. Sülfürik asit ve sakkaroz tepkimeye girdiğinde görseldeki gibi siyah, katı bir uzantı oluşur. Tepkime denklemi aşağıdaki gibidir:

$$2H_2SO_4(s) + C_{12}H_{22}O_{11}(k) \rightarrow 12C(k) + 13H_2O(g) + 2SO_2(g) + O_2(g) + \text{ısı}$$

Buna göre 0,5 mol O_2 oluştuğunda

a) **Kaç g su oluşur?**
(H: 1 g/mol, O: 16 g/mol)

b) **Kaç mol sakkaroz harcanır?**

2. Doğal gaz içindeki hidrojen sülfür gazının uzaklaştırılması aşağıdaki tepkimede verildiği gibidir:

$$2H_2S(g) + SO_2(g) \rightarrow 3S(k) + 2H_2O(s)$$

0,2 mol SO_2 gazının yeterince H_2S ile tepkimesinden 9,6 g S elde edildiğine göre

a) **Kaç mol SO_2 tepkimeye girmiştir?** (S: 32 g/mol)

b) **Tepkime verimi % kaçtır?**

3. Uzay mekiğinin fırlatılması aşamasında amonyum perklorat (NH_4ClO_4) ve alüminyum tozu kullanılır. Ateşlemede meydana gelen tepkime aşağıdaki gibidir:

$$6NH_4ClO_4(k) + 10Al(k) \rightarrow 5Al_2O_3(k) + 3N_2(g) + 6HCl(g) + 9H_2O(g)$$

Bu tepkimede 675 g Al için kaç g NH_4ClO_4 kullanılmalıdır?
(H: 1 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol, Al: 27 g/mol, Cl: 35,5 g/mol)

4. Gümüşten yapılan eşyalar zamanla kararır. Bu, gümüşün görüntüsünü bozduğu için istenmeyen bir durumdur. Gümüş, havadaki sülfür ile tepkimeye girerek Ag_2S bileşiğini oluşturur. Bu bileşik siyah renklidir. Ag_2S bileşiğini uzaklaştırmanın birkaç yöntemi bulunmaktadır. Ovarak temizlemek bu seçeneklerden biri olsa da bu işlem gümüş miktarını zamanla azaltır. Diğer bir yöntem daha basit ve zahmetsizdir. Gümüşün kararan yüzeyini temizlemek için sıcak su ve alüminyum folyoya ihtiyaç vardır. Bu maddeler kararan gümüş ile bir kabın içinde bekletilirse gümüşün yüzeyinde oluşan Ag_2S bileşiği kimyasal bir tepkime sonucu tekrar gümüş elementine dönüşür.

$$3Ag_2S(k) + 2Al(k) + 3H_2O(s) \rightarrow 6Ag(k) + 3H_2S(suda) + Al_2O_3(k)$$

446,4 g Ag_2S bileşiğinin tam verimle tepkimesinden

a) Kaç g gümüş elde edilir?
(S: 32 g/mol, Ag: 108 g/mol)

b) Kaç mol H_2S oluşur?

c) Kaç tane H_2O molekülü harcanır?

Kontrol Noktası

1. Ostwald (Osvalt) süreciyle nitrik asit üretimi için aşağıdaki adımların gerçekleştirilmesi gerekir:

İlk olarak oksijenle amonyak tepkimeye sokularak azot monoksit elde edilir. Bu tepkime 850 °C sıcaklık, 5 atm basınç ve platin ya da rodyum katalizörlüğünde gerçekleştirilir.

$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$

Azot monoksidin oksijen ile tepkimeye girmesiyle azot dioksit elde edilir.

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

Azot dioksidin su ile tepkimeye girmesiyle nitrik asit elde edilir.

$3NO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow 2HNO_3(s) + NO(g)$

a) **0,4 mol HNO_3 elde etmek için tepkime kaç g NH_3 ile başlatılmalıdır?** (H: 1 g/mol, N: 14 g/mol)

....

....

b) **3,01 · 10^{23} tane NO gazı elde edildikten sonra kaç mol HNO_3 elde edilebilir?**

....

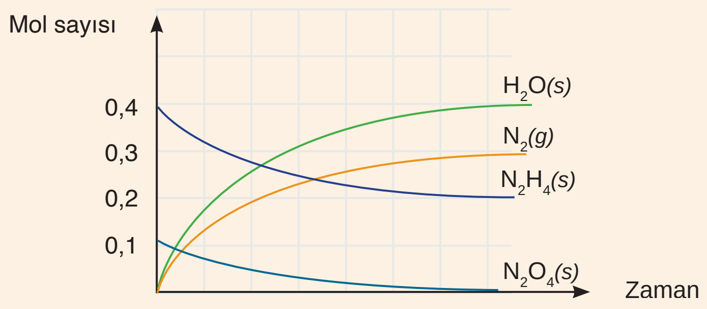
....

c) **İşlem süresince toplam 60 mol hava kullanıldığına göre kaç g HNO_3 elde edilmiştir?**
(Havanın yaklaşık %20'si oksijendir. H: 1 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol)

....

....

2. Hidrazin (N_2H_4) ve diazot tetroksit (N_2O_4) karışımı roketlerde yakıt olarak kullanılır. Kapalı kapta N_2H_4 ve N_2O_4 tepkimesinin zamanla mol sayısı değişimi aşağıdaki grafikte verilmiştir:



Buna göre

a) **N_2H_4 ve N_2O_4 arasındaki denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız.**

....

....

b) **138 g N_2O_4 ile 128 g N_2H_4 tepkimesinden tam verimle elde edilen azot gazı kaç g'dır?**
(H: 1 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol)

....

....

c) **Tepkime denklemini kullanarak b şıkkındaki sınırlayıcı bileşeni belirleyiniz.**

....

....

3. Kalsiyum karbürden (CaC_2) asetilen gazı (C_2H_2) eldesine ait denklem aşağıda verilmiştir.

$CaC_2(k) + 2H_2O(s) \rightarrow Ca(OH)_2(k) + C_2H_2(g)$

0,4 mol CaC_2 ve 18 g su kullanılarak 5,2 g asetilen (C_2H_2) gazı elde ediliyor.

Buna göre tepkimenin verimi % kaçtır? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol, Ca: 40 g/mol)

....

....

....

....

4. Magnezyum elementi, periyodik cetvelin 2A grubunda bulunan bir metaldir. Bu metal, nitrik asitte çözünerek hidrojen gazı oluşturur. Bu olaya ait denklem,

$Mg(k) + 2HNO_3(suda) \rightarrow Mg(NO_3)_2(suda) + H_2(g)$

şeklindedir.

Buna göre 111 g $Mg(NO_3)_2$ elde etmek için

a) **Kaç g Mg harcanmıştır?** (N: 14 g/mol, O: 16 g/mol, Mg: 24 g/mol)

....

....

....

....

b) **Kaç mol nitrik asit harcanmıştır?**

....

....

....

....

....

5. Yüksek saflıktaki silisyum eldesi için 25 °C sıcaklıkta

$SiO_2(k) + 2C(k) \rightarrow Si(k) + 2CO(g)$

tepkimesi kullanılır.

Bu tepkime ile ilgili aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

a) **11,2 g Si elde etmek için kaç mol SiO_2 harcanmalıdır?** (Si: 28 g/mol)

....

....

....

....

b) **0,3 mol CO gazı elde etmek için kaç tane C atomu harcanmalıdır?**

....

....

....

....

1.2. Gazlar

Konuya Başlarken

Görsel 1.13
Dalgıçlar, özel donanımlar sayesinde su altına güvenle dalabilirler. Sportif, askerî veya mesleki birçok dalış türü bulunmaktadır.

Dalgıçlar, profesyonel dalış yapmak için dalış tüpleri kullanırlar (Görsel 1.13). Ortalama bir dalış tüpü 12 ile 15 litre arasında hacme sahiptir ve 200 atm basınçta hava ile doldurulur. Yüksek basınç içeren bu tüplerin saklanma koşullarına dikkat edilmeli ve bu tüpler kesinlikle sıcak ortamda bırakılmamalıdır. Aksi hâlde patlama tehlikesi ile karşı karşıya kalınabilir. Hava ile doldurulan dalış tüplerinde yaklaşık %78 azot gazı ve %21 oksijen gazı bulunur. İnsan vücudu oksijen gazını solunum için kullanırken azot gazını kullanmaz. Bu nedenle kanda çözünmüş hâlde biriken azot gazı hızlı bir şekilde yukarı çıkıldığında gaz kabarcığı hâline geçer. Oluşan gaz kabarcıkları yüzeye çıktıkça büyür ve damarları tıkayarak hücre ölümüne sebep olur. Bu olaya halk arasında vurgun denir. Vurgun tedavisinde gaz kabarcıklarını yok etmek için hasta yüksek basınçlı odaya alınarak su altındaki basınç tekrar sağlanır ve gaz kabarcıkları yok edilir. Dalgıçlar vurgundan korunmak için su yüzeyine yavaş yavaş çıkarlar. Ayrıca derin dalışlarda %64 azot, %32 oksijen oranında zenginleştirilmiş hava içeren tüpler veya %20 oksijen, %80 helyum karışımı içeren tüpler tercih ederler.

- **Yukarıda verilen metinde gazların hangi özelliklerine değinilmiştir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
- **Günlük hayatta gazların özelliklerinin sağladığı avantajlar nelerdir? Örnekler vererek tartışınız.**

1.2.1. Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları

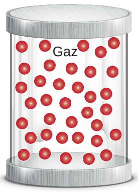
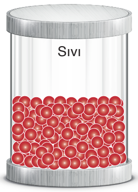
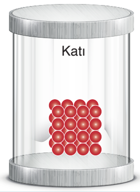
Doğal gaz; büyük oranda metan (CH_4), az miktarda etan (C_2H_6) olmak üzere diğer hidrokarbonları da içeren önemli bir fosil yakıt türüdür. Doğal gaz, yüksek basınç ve düşük sıcaklık altında hacmi 600 kat küçültülerek sıvı hâle getirilir. Bu sayede kolay ve güvenilir bir şekilde taşınır. Doğal gazın bu şekilde taşınabilmesi maddenin gaz hâlinde kazandığı bazı özellikler sayesindedir. Gazların bu özelliklerinin bilinmesi günlük hayatta birçok kolaylık sağlar. Örneğin araba lastiklerinin şişirilmesi, sıcak hava balonlarının havada yükselmesi, mutfak tüplerinin doldurulması, parfüm kokusunun odada yayılması ve klimaların çalışma prensibi gazların özelliklerine bağlıdır.

Etkinlik

Adı	*Çok Farklıyız*
Amacı	*Bilişim teknolojilerinden yararlanarak gazların genel özelliklerini gözlemleyebilme*
Süresi	*40 dakika*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 6 ve 7. form ile öğrenci tarafından, 8. form ile öğretmen tarafından yapılacaktır.	

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıda maddenin katı, sıvı ve gaz hâllerinin sahip olduğu bazı özelliklerle ilgili ifadeler verilmiştir. Katı, sıvı ve gazların özelliklerine uygun ifadelere "✓" işareti koyarak tabloyu tamamlayınız. Tabloyu tamamladıktan sonra gazların katı ve sıvılardan farklı olan özelliklerinin nedenlerini grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

Maddenin hâli / **Özellik**			
Tanecikli yapıdadır.			
Belli bir hacmi vardır.			
Belli bir şekle sahiptir.			
Sıkıştırılabilir.			
Genleşebilir.			
Yoğunluğu genellikle diğer hâllerden daha fazladır.			
Yoğunluğu en azdır.			
Kabın her yüzeyine eşit basınç uygular.			
Her oranda homojen karışabilir.			

2. *Karekodda verilen bağlantıya giriş yapınız. Açılan ekrandan "Giriş" sekmesine tıklayınız.*

Etkileşimli içeriğe ulaşmak için karekodu kullanınız.

Simülasyonu çalıştırdıktan sonra sağ üst köşedeki genişlik, kronometre ve çarpışma sayacını işaretleyerek aktif hâle getiriniz. Gazların özelliklerini belirleyebilmek için grup arkadaşlarınızla simülasyonda neler yapmanız gerektiğini içeren bir plan oluşturarak görev dağılımı yapınız.

3. *Simülasyonun sağ tarafında yer alan "Tanecikler" sekmesini kullanarak kabın içerisine mavi taneciklerden bir miktar gönderiniz. Tanecik sayısı arttıkça çarpışma sayacındaki değişiklikleri gözlemleyiniz. Ba-*

sıncın gaz taneciklerinin hangi davranışı sonucunda oluştuğunu grup arkadaşlarınızla tartışınız. Tartışma sonucu ulaştığınız ortak fikirleri yazınız.

....

4. *Kabın altında belirtilen genişlik, hacim değeri olarak kabul edilmektedir. Kabın sol kenarında yer alan "kol" butonunu kullanarak kabın hacmini değiştiriniz. Gaz tanecikleri kabın her tarafına mı dağıldı yoksa belli bir bölgede mi toplandı? Gazın hacmine ilişkin gözlemlerinizi yazınız.*

....

....

....

5. *Kabın içindeki gazı "silgi" butonuna tıklayarak boşaltınız. "Tanecikler" sekmesini kullanarak kaba mavi ve kırmızı taneciklerden eşit sayıda gönderiniz. Kırmızı ve mavi gaz taneciklerinden oluşan karışım heterojen mi homojen midir? Nasıl karar verdiniz?*

....

....

....

6. *"Tanecikler" sekmesini kullanarak gazlardan birinin miktarını biraz fazla artırınız. Gazlardan herhangi birinin miktarının artması, gazların birbiri ile karışabilme özelliğini değiştirdi mi? Gözlemlerinizi yazınız.*

....

....

....

7. *Kabın içindeki gazları "silgi" butonuna tıklayarak boşaltınız. "Tanecikler" sekmesini seçiniz. "Tanecikler" sekmesinden kaba 25 adet gaz taneciği gönderiniz. Kabın genişliğini önce 5 nm ve sonra 10 nm'ye ayarlayınız. Her iki durum için birim hacimdeki gaz tanecik sayısını (yoğunluğu) hesaplayınız ve sonucu aşağıdaki tabloya kaydediniz.*

Gaz miktarı	Uzunluk (nm)	Birim hacimdeki gaz tanecik sayısı (yoğunluk)
25 adet	5 nm	
	10 nm	

8. *Elde ettiğiniz verilerden yola çıkarak gazların gözlemlenebilir özelliklerini tanecik modelini çizerek açıklayınız.*

Değerlendirme

1. *Yaptığınız etkinlikten yola çıkarak gazların niteliklerini etkileyen faktörlerin neler olduğunu açıklayınız.*

....

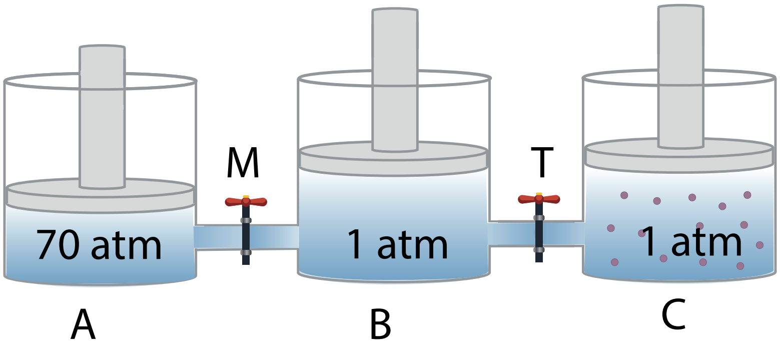
....

2. *Gözlemlerinize göre bir gazın yoğunluğunu değiştiren etmenler neler olabilir? Kısaca açıklayınız.*

....

....

3. *CO_2 gazı 20 °C sıcaklıkta 67 atm basınç altında sıvı, -79,2 °C sıcaklıkta 1 atm basınçta katı hâldedir.*



Şekilde yer alan oda sıcaklığındaki kabın A bölmesine 70 atm basınç altında, bir miktar CO_2 gazı, C bölmesine ise 1 atm basınç altında bir miktar He gazı dolduruluyor. A bölmesindeki karbon dioksit önce M musluğu açılarak piston ile B bölmesine aktarılıyor. Daha sonra C bölmesindeki He gazı T musluğu açılarak piston ile B bölmesine aktarılıyor ve gazların karışması sağlanıyor.

a) *CO_2 gazının A ve B bölmelerinde bulunduğu esnadaki tanecikli modelini çizerek gösteriniz.*

b) *C bölmesindeki He gazı B bölmesine aktarıldıktan sonra gazın basıncı ve yoğunluğu nasıl değişir? Açıklayınız.*

....

....

c) *CO_2 gazını sabit hacimli bir kaba en yüksek kapasiteyle doldurmak için nelere dikkat edilmelidir?*

....

....

Gazların özellikleriyle ilgili videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.

Katı, sıvı ve gazların özellikleriyle ilgili sürükle bırak etkinliği için karekodu kullanınız.

Gazların Özellikleri

Basınç (P)

Birim yüzeye etki eden dik kuvvete **basınç** denir. Gazlar bulundukları kabın çeperlerine çarparak kuvvet oluşturur. Gazların kabın çeperinde oluşturduğu kuvvete **gaz basıncı** denir ve “P” ile gösterilir. Gazlar kabın her tarafına eşit basınç uygular. Atmosferdeki gazların yeryüzüne uyguladığı basınca **açık hava basıncı** denir. “P_0” veya “P_{atm}” ile gösterilir. Deniz seviyesinde açık hava basıncı 1 atmosfer (atm) olarak kabul edilir.

Hacim (V)

Maddelerin boşlukta kapladığı yere hacim denir. Gazlar, bulundukları kabın hacmini doldurur ve şeklini alır. Gazlar için IUPAC tarafından önerilen **normal sıcaklık ve basınç** koşulları vardır. Bu koşullar Normal Şartlar Altında (NŞA) şeklinde belirtilir. Normal şartlar, 0 °C (273,15 K) sıcaklık ve 1 atm (1 bar, 100 kPa) basınç olarak alınmaktadır.

Sıcaklık (T)

Sıcaklık, maddelerin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsüdür. Termometre ile ölçülür. Gazların sıcaklıkları arttıkça ortalama kinetik enerjileri artar ve gaz tanecikleri daha hızlı hareket eder. Bu nedenle sıcaklık, gazların fiziksel özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Miktar (n)

Gazların miktarı; kütle, tanecik sayısı veya mol sayısı türünde verilebilir. Sayısal işlemlerde gazların miktarı mol sayısı olarak ifade edilir.

Genleşme-Sıkıştırılma

Gazların genleşmesi, gaz taneciklerinin sıcaklık artışıyla daha hızlı hareket etmeye başlaması sonucunda gerçekleşir. Bu durumda gaz molekülleri birbirlerinden uzaklaşır.

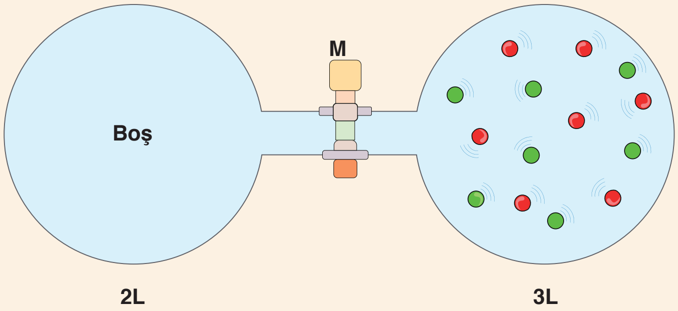
Gazların sıkıştırılması, gaz taneciklerinin düşük sıcaklık ve yüksek basınç altında yoğunlaştırılarak sıvı hâle getirilmesidir.

Yayılma

Kapalı kapta bulunan gazlar serbest bırakıldığında gaz tanecikleri birbirlerinden uzaklaşarak çevreye yayılır. Mutfakta yemek pişirildiği zaman mutfağa yayılan kokunun sebebi, gazların ortama yayılmasıdır.

Kontrol Noktası

1.



Görseldeki kabın içerisinde belirli bir sıcaklıkta, eşit mol sayısında Ne ve He gazı vardır. Kaplar arasındaki musluk açılıp yeterli süre bekleniyor. **Buna göre**

a) **Gazların basınç, hacim, yoğunluk değişkenlerinden hangisi veya hangileri değişir? Nedenini açıklayınız.**

....

....

....

b) **Boş bölmeye hangi gaz ya da gazlar gider? Çizerek açıklayınız.**

....

....

....

c) **Musluk açılıp yeteri kadar bekletildiğinde her iki bölmedeki gaz basıncını, gaz miktarını kapların son durumlarını çizerek kıyaslayınız.**

....

....

....

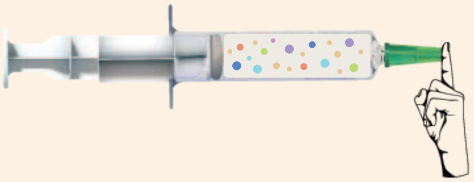
2. Oda şartlarında eşit mol sayısına sahip CO_2, He ve H_2 gazları ile üç ayrı balon doldurulmuştur. **Balonların hacimlerine ilişkin düşüncelerinizi yazınız.**

....

....

3. Hava ile dolu bir şırınganın ucu Şekil 1'de gösterildiği gibi kapatılmıştır ve piston ileri doğru itilerek Şekil 2'deki hâle getirilmiştir.

a) **Bu itme sonucu havayı oluşturan taneciklerin dağılımını Şekil 2 üzerinde çizerek açıklayınız.**



Şekil 1

Şekil 2

....

....

b) **Piston sonuna kadar ittirilebilir mi? Neden?**

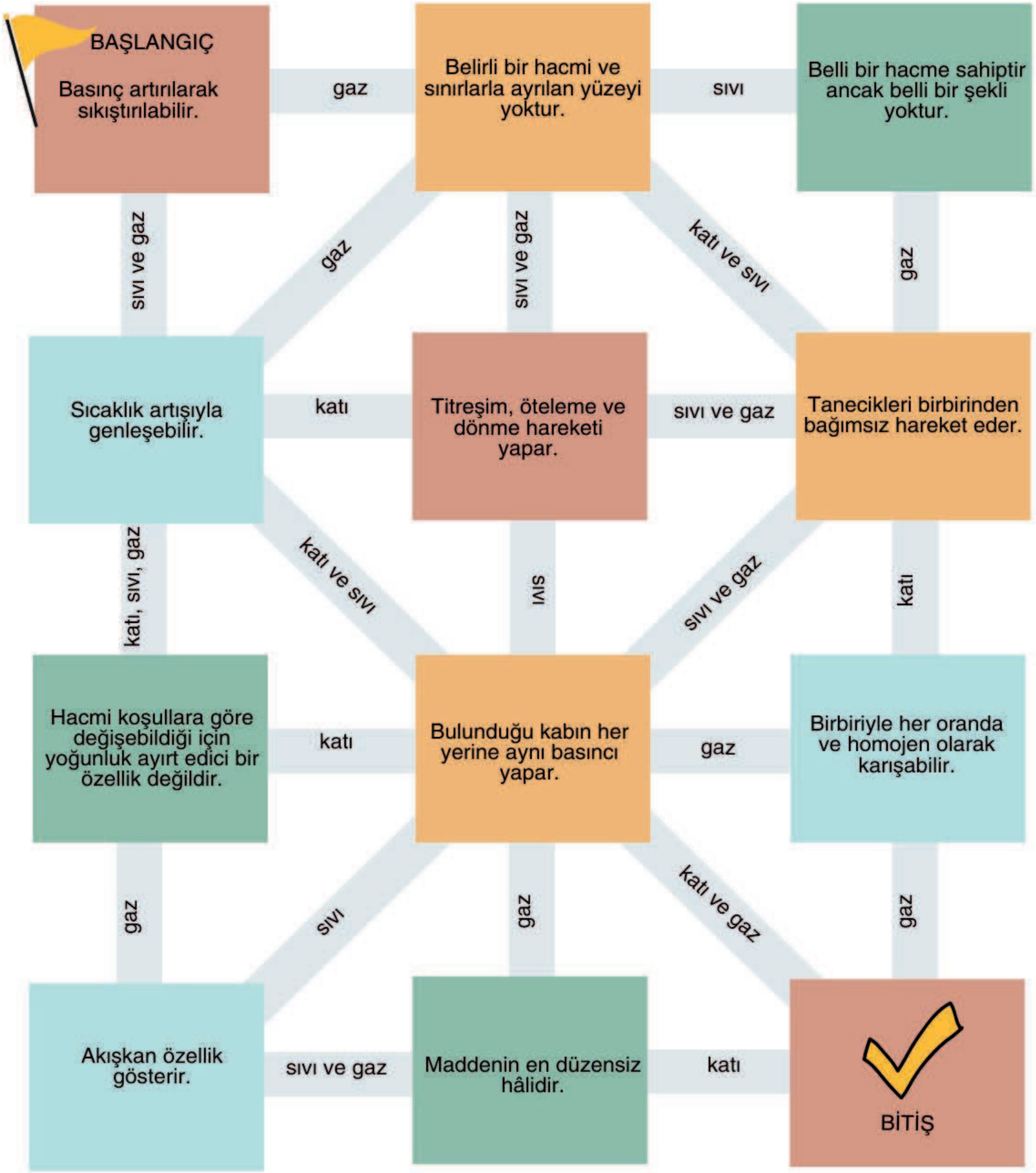
....

....

Çalışma Yaprağı

Aşağıda maddenin katı, sıvı ve gaz hâline ait özellikler kutucuklara yazılmıştır.

a) Kutucuklarda verilen özellikler maddenin hangi hâline ait ise o yönde ilerleyerek çıkışa ulaşınız (Kutular arası aynı geçiş yolunu bir kez kullanınız.).



b) Kutucuklarda verilen özelliklerden sadece gazlara ait olanları yazınız.

....

....

Konuya Başlarken

Aşağıda verilen görselleri inceleyerek soruları cevaplayınız.

1

Hava yastığının açılması

2

Yumurtanın şişeye sığması

3

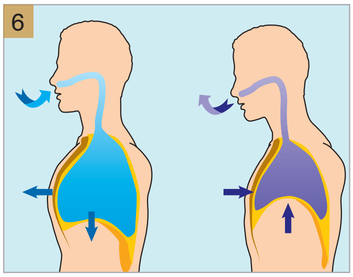
Dinamitin patlaması

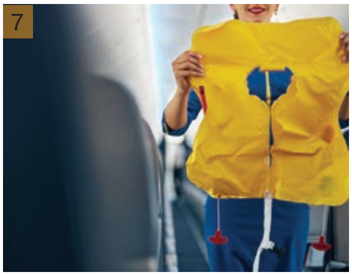
4

Tekerin şişirilmesi

5

Balonun yükselmesi

6

Nefes alıp verme

7

Can yeleğinin şişmesi

8

Balonun sönmesi

9

Hamurun kabarması

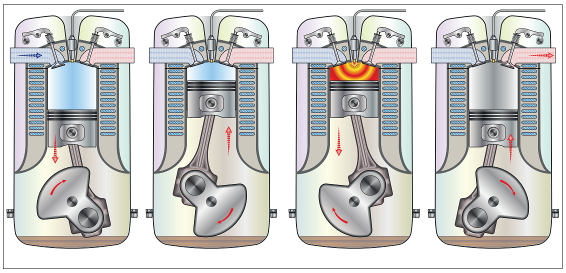
- **Görsellerde verilen olaylarda gazlarla ilgili hangi niceliklerin değiştiğini tartışınız.**
- **Görsellerde verilen olaylardan yola çıkarak gazların niceliklerinin hangi değişkenlere bağlı olduğunu tartışınız.**

Katı, sıvı ve gazlar bulundukları kaba basınç uygular. Katıların basıncı, cismin ağırlığıyla doğru orantılı iken yüzey alanı ile ters orantılıdır. Raptiye, çivi ve toplu iğne gibi cisimlerin sivri kısımlarında yüzey alanı çok küçük olduğu için basınç büyüktür. Bu nedenle bu cisimler istenilen yüzeyi kolaylıkla delebilirken baş kısımlarının geniş olması sayesinde de parmağa batmaz. Sıvıların basıncı, kabın şeklinden bağımsız olup sıvının yoğunluğu ve derinlik ile doğru orantılıdır. Baraj duvarlarının üstten alta doğru kalınlaşmasının sebebi, alt kısımda daha büyük sıvı basıncı olduğu için duvarın sağlamlığının artırılmasıdır. Peki, gazların basıncı hangi niceliklere bağlı olarak değişir? Gazlar bulundukları ortama nasıl basınç uygular?

Etkinlik

Adı	*Motorların Çalışma Prensibi*
Amacı	*Gazların özellikleri arasındaki ilişkiyi sorgulayabilme*
Süresi	*40 + 40 dakika*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, öğrenci tarafından kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 9. form ile yapılacaktır.	

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız. Aşağıdaki metni okuyunuz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.



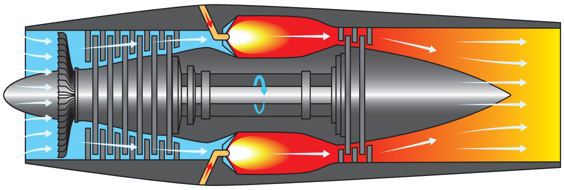
İçten yanmalı motorlar, yakıtlardaki kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren sistemlerdir. Otomobillerden hava araçlarına kadar birçok yerde bu tip motorlar kullanılır. İçten yanmalı motorlardan en çok bilineni ise pistonlu motorlardır. Pistonlu motorların çalışma prensibi aşağıdaki gibidir:

» Yakıt ve hava karışımı pistonun hareketiyle genişleyen bir hacme dolar.

» Daha sonra pistonun ters yönde hareketiyle sıkışır.

» Sıkışan hava, bir ateşleme mekanizması ile yakılır ve yanma bölmesinde basıncın hızlı bir şekilde artmasına neden olur.

» Ortaya çıkan yüksek basınçlı gazlar pistonu tekrar iterek iş yapmış olur. Bu esnada egzoz bölmesi açılarak yanma ürünleri dışarı verilir. Bu çevrim hızlı bir şekilde defalarca tekrarlanır.



Pistonlu motorlar otomobiller için oldukça kullanışlı olsa da havacılıkta yeterince verimli olamamıştır. Bu nedenle gaz türbinli motorların gelişimi havacılık tarihinde önemli bir yere sahiptir. Gaz türbinli motorlar da içten yanmalı motor çeşidi olup bu motorların çalışma prensibi kısaca aşağıdaki gibidir:

» Hava alığı denilen bölmeden hava içeri alınır.

» Kompresörde sıkıştırılan havanın basıncı artar.

» Yanma odasına gönderilen yakıt ve hava karışımı burada yakılır. Bu esnada ortamın sıcaklığı yükselir. Bu odada basınç değişiminin olmaması önemlidir.

» Yanma odasında ateşleme gerçekleştikten sonra çıkan basınçlı ve sıcak gazlar türbinlere gönderilir. Türbinlerin çalışma prensibi kompresörün tam tersidir. Gazlardaki enerjinin bir kısmı türbinleri döndürürken kalanı ise uçağa gerekli itiş gücünü sağlar.

1. *Pistonlu ve gaz türbinli motorların çalışması sırasında gazların hangi özelliklerinde değişimler meydana geldiğini tartışınız. Her bir arkadaşınızın fikrinin değerli olduğunu göz önüne alarak tüm fikirleri dikkatlice dinleyiniz ve ortak kararlar veriniz. Değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırabileceğiniz, örnekte verilene benzer araştırma soruları yazınız.*

Örnek: *Hava-yakıt karışımının miktarı ile pistonlu bölmenin hacmi arasında bir ilişki var mıdır?*

2. *Gaz basıncını katı ve sıvıların basıncı ile nasıl ilişkilendirebilirsiniz? Kısaca açıklayınız.*

3. *Araştırma sorularından yola çıkarak basınç-hacim, sıcaklık-hacim, sıcaklık-basınç ve madde miktarı-hacim değişkenleri arasındaki ilişkiye dayanan dört farklı hipotez oluşturunuz.*

4. *Her bir hipotez için bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkenlerini belirleyiniz. Bu değişkenleri aşağıdaki tabloya yazınız.*

Hipotezler	1. hipotez	2. hipotez	3. hipotez	4. hipotez
Bağımlı değişken				
Bağımsız değişken				
Kontrol değişkeni				

5. *Karekodda verilen bağlantıya giriş yapınız ve "Kanunlar" sekmesini tıklayınız.*

6. *Hipotezinizi test etmek için grup arkadaşlarınızla beraber simülasyonda neler yapmanız gerektiğini içeren bir plan oluşturunuz. Planınızı hazırlarken tüm arkadaşlarınızın fikrini alarak ortak bir plan oluşturunuz ve planın aşamalarını yazınız.*

7. *Simülasyon esnasında bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini kaydediniz.*

8. *Kaydettiğiniz verilerden yola çıkarak basınç-hacim, sıcaklık-hacim, sıcaklık-basınç ve madde miktarı-hacim grafiklerini aşağıda verilen alana çiziniz.*

9. *Elde ettiğiniz grafiklerden yararlanarak değişkenler arasında matematiksel bir model oluşturunuz.*

10. *Elde ettiğiniz matematiksel modeli ve grafiği aşağıda verilen gaz yasaları ile karşılaştırınız.*

Boyle (Boyl) Yasası	Bir gazın miktarı ve sıcaklığı sabitken basıncı ile hacmi ters orantılıdır.
Charles (Çarls) Yasası	Sabit basınç altında belirli bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.
Gay Lussac (Gey Lusak) Yasası	Sabit hacimli, belirli bir miktar gazın basıncı ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.
Avogadro Yasası	Sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı ile hacmi doğru orantılıdır.

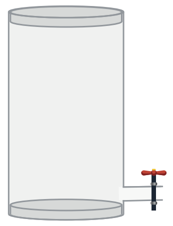
Değerlendirme

1. *Gaz moleküllerinin hareketini inceleyerek gaz tanecikleri arasındaki etkileşimleri açıklayan teoriye **kinetik moleküler teori** denir. Kinetik moleküler teoriye ait bazı özellikler şunlardır:*

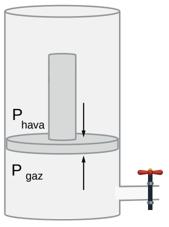
- *Gaz tanecikleri birbirlerinden bağımsız hareket eder. Bu nedenle bulundukları kabı doldurur.*
- *Gaz tanecikleri her yöne doğru sürekli hareket eder. Bu esnada kabın çeperlerine çarparak basınç oluşturur.*
- *Gaz taneciklerinin hareketi sıcaklıkla orantılıdır.*

Tanecik modelleri çizerek gaz yasalarını kinetik moleküler teori ile açıklayınız.

2. *Boyle, Charles, Gay Lussac ve Avogadro yasalarını sabit hacimli veya sabit basınçlı kaplar üzerinde tanecik modelini çizerek açıklayınız.*



Sabit hacimli kap



Sabit basınçlı kap

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Gaz Yasaları

Gazların özellikleri ve davranışları; gazın basıncına, sıcaklığına, hacmine ve miktarına bağlı olarak değişir. Bu özelliklerin hesaplamalarda kullanılan birimleri ve birim dönüşümleri aşağıda özetlenmiştir:

Basınç

Gaz basıncının birimi olarak genellikle atmosfer (atm), santimetre cıva (cmHg), milimetre cıva (mmHg), pascal (Pa) ve torr (torr) kullanılır. Bu birimler arasındaki dönüşüm aşağıdaki gibidir:

1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg = 101 325 Pa = 760 torr

Hacim

Gazlarda hacim birimi olarak genellikle litre (L) kullanılır.

1 L = 1 000 mL = 1 000 cm^3 = 1 dm^3

Sıcaklık

Sıcaklık birimi olarak genellikle celcius (°C) ve kelvin (K) kullanılır. Celcius “t”, kelvin ise “T” ile gösterilir. Gazlarla ilgili hesaplamalarda kelvin cinsinden sıcaklık kullanılır. Gazların kelvin cinsinden sıcaklığına **mutlak sıcaklık** denir.

Celcius birimini kelvine çevirmek için aşağıdaki bağıntı kullanılır:

$T(K) = t(^{o}C) + 273$

Miktar

Gazların miktarı genellikle mol ile ifade edilir.

1 mol = $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tanecik = Avogadro sayısı (N_A)

Gaz yasaları; basınç, hacim, sıcaklık ve miktar gibi gaz değişkenleri arasındaki ilişkileri inceler.

Basınç-Hacim İlişkisi (Boyle Yasası)

Robert Boyle (Rabırt Boyl) gazların basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sabit sıcaklıkta belirli miktar gazın üzerine kuvvet uygulanarak basıncı artırıldığında hacminin azaldığını gözlemlemiştir. Bir gazın miktarı ve sıcaklığı sabitken basıncı ile hacmi ters orantılıdır.

$P \propto \frac{1}{V}$

$PV = k$

$P_1V_1 = P_2V_2 = \ldots\ldots\ldots\ldots = P_nV_n$

Örneğin sabit sıcaklıkta belirli miktardaki gaz 4 litre hacim kaplarken basıncı 2 atm olsun. Gazın hacmi 1 litreye düşürülürse basıncı artacaktır. Formülde yerine yazılırsa

$P_1 = 2$ atm

$V_1 = 4$ L

$V_2 = 1$ L

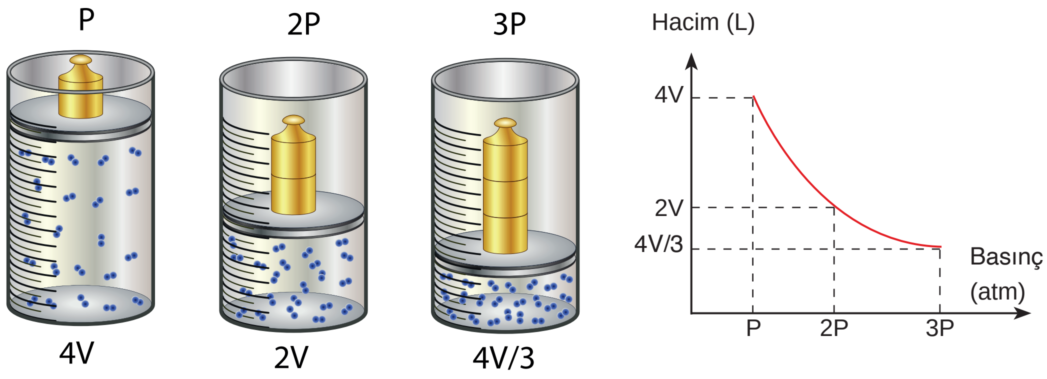
$P_2 = ?$

$P_1V_1 = P_2V_2$

$2 \cdot 4 = P_2 \cdot 1$

$P_2 = 8$ atm olur.

Görsel 1.14'te bir miktar gazın sabit sıcaklıkta basınç-hacim değişimi ve bu değişimin grafiği gösterilmiştir.



Görsel 1.14: *Sabit sıcaklıkta bir miktar gazın basıncı arttıkça hacmi azalır.*

Sıcaklık-Hacim İlişkisi (Charles Yasası)

Jacques Charles (Jek Çarls) ve Joseph Gay Lussac (Jozef Gey Lusak) yaptıkları deneylerde sabit basınç altında ısıtılan bir gazın hacminin arttığını gözlemlemişlerdir. Charles yasasına göre sabit basınç altında belirli bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.

$V \; \alpha \; T$

$$\frac{V}{T} = k$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots \frac{V_n}{T_n}$$

Örneğin sabit basınçlı bir kapta belirli miktardaki gaz 2 litre hacim kaplarken sıcaklığı 127 °C olsun. Gazın hacminin 4 litre olması için sıcaklık artırılmalıdır. Formülde yerine yazılırsa

$V_1 = 2 \text{ L}$

$T_1 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$

$V_2 = 4 \text{ L}$

$T_2 = ?$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

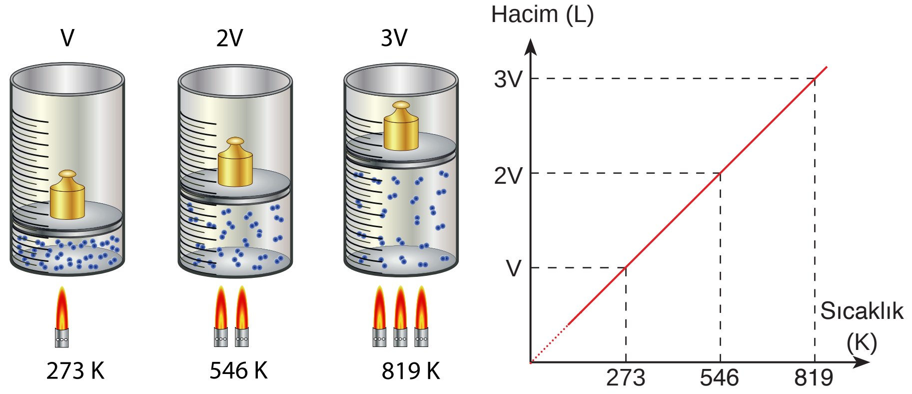
$$\frac{2}{400} = \frac{4}{T_2}$$

$T_2 = 800 \text{ K}$

$800 = 273 + t_2$

$t_2 = 527 \text{ }^{o}\text{C}$ olur.

Görsel 1.15'te bir miktar gazın sabit basınçta sıcaklık-hacim değişimi ve bu değişimin grafiği gösterilmiştir.



Görsel 1.15: *Sabit basınçta bir miktar gazın sıcaklığı arttıkça hacmi artar.*

Basınç-Sıcaklık İlişkisi (Gay Lussac Yasası)

Joseph Gay Lussac belirli bir miktar gazın sabit hacimli bir kapta basınç ve sıcaklık ilişkisini incelemiştir. Sıcaklık arttıkça gazın basıncının da arttığını gözlemlemiştir. Sabit hacimli, belirli bir miktar gazın basıncı ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.

$P \propto T$

$$\frac{P}{T} = k$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \ldots \frac{P_n}{T_n}$$

Örneğin sabit hacimli bir kapta belirli miktar gazın basıncı 1 atm, sıcaklığı ise 27 °C olsun. Gazın basıncının 3 atm olması için sıcaklık artırılmalıdır. Formülde yerine yazılırsa

$P_1 = 1$ atm

$T_1 = 27 + 273 = 300$ K

$P_2 = 3$ atm

$T_2 = ?$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

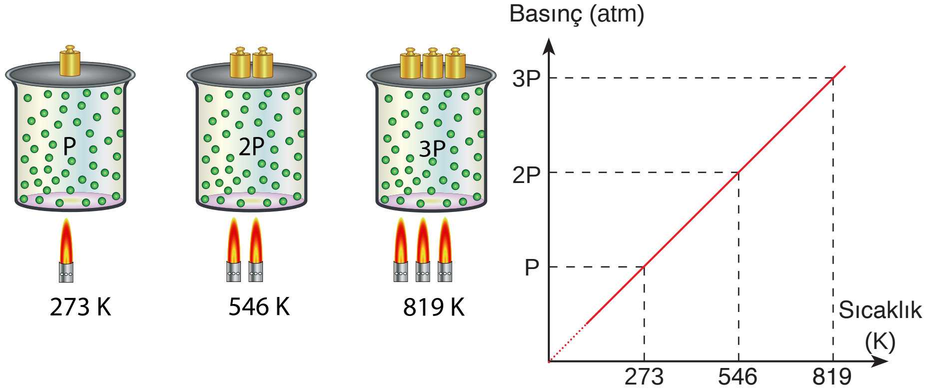
$$\frac{1}{300} = \frac{3}{T_2}$$

$T_2 = 900$ K

$900 = 273 + t_2$

$t_2 = 627$ °C olur.

Görsel 1.16'da sabit hacimde bir miktar gazın basınç-sıcaklık değişimi ve bu değişimin grafiği gösterilmiştir.



Görsel 1.16: *Sabit hacimde bir miktar gazın sıcaklığı arttıkça basıncı artar.*

Hacim-Madde Miktarı İlişkisi (Avogadro Yasası)

Avogadro 1811'de aynı sıcaklık ve basınçta farklı gazların eşit hacimlerinin aynı sayıda molekül (eğer gaz tek atomlu ise atom) içerdiğini belirten bir hipotez yayımlamıştır. Buna göre aynı sıcaklık ve basınçta 1 L oksijen içeren bir kaptaki mol sayısı ile helyum, flor, argon veya başka herhangi bir gaz içeren 1 L kaptaki maddelerin mol sayıları aynıdır. Belli sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı ile hacmi doğru orantılıdır.

$n \, \alpha \, T$

$$\frac{V}{n} = k$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \ldots \frac{V_n}{n_n}$$

Örneğin sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın 1 molü 30 L hacim kaplasın. Gazın mol sayısı yarıya düşürülürse hacmi de azalır. Formülde yerine yazılırsa

$n_1 = 1$ mol

$V_1 = 30$ L

$n_2 = 0,5$ mol

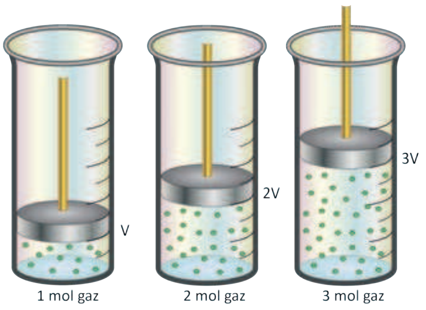
$V_2 = ?$

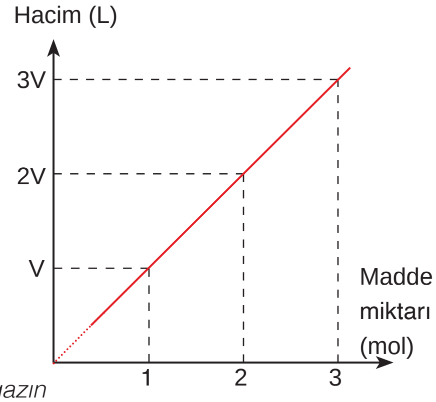
$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{30}{1} = \frac{V_2}{0,5}$$

$V_2 = 15$ L olur.

Görsel 1.17'de sabit basınçta bir miktar gazın mol sayısı-hacim değişimi ve bu değişimin grafiği gösterilmiştir.





Görsel 1.17: *Sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı arttıkça hacmi artar.*

Gaz yasaları ile ilgili animasyona ulaşmak için karekodu kullanınız.

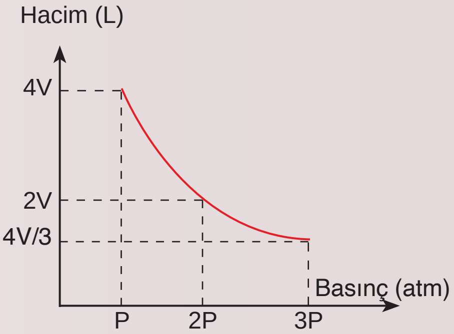
Gaz yasalarına ilişkin matematiksel ifadeler ve grafikler aşağıdaki bilgi haritasında verilmiştir.

GAZ YASALARI

Değişkenleri belirleyiniz, ilişkileri gözden geçiriniz.

BOYLE YASASI

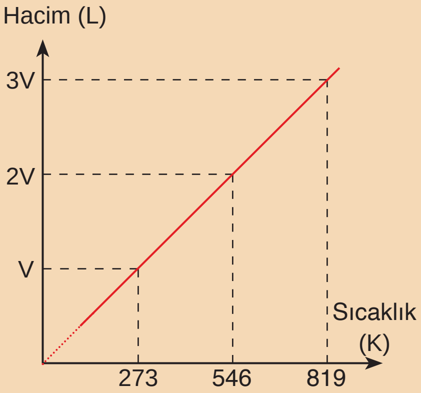
n ve T sabit ise



$$P_1V_1 = P_2V_2$$

CHARLES YASASI

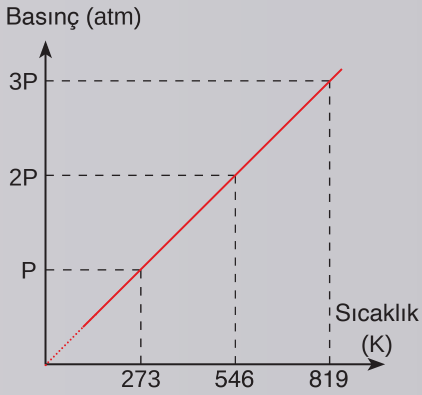
n ve P sabit ise



$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

GAY LUSSAC YASASI

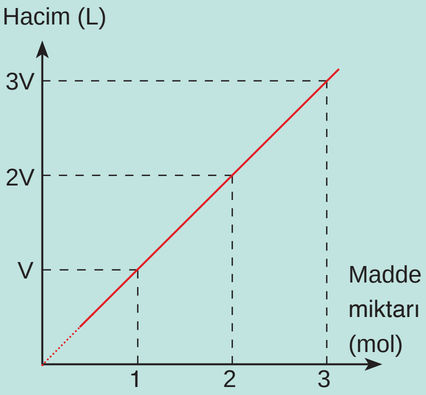
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



n ve V sabit ise

AVOGADRO YASASI

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$



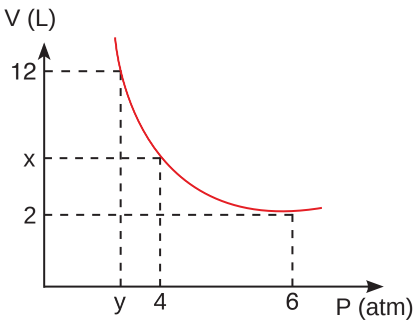
P ve T sabit ise

Bilgi Kutusu

İçine doğru çökmüş masa tenisi topu, sıcak suda bekletilerek eski hâline getirilebilir. Sıcaklık arttıkça topun içindeki hava genleşir ve hacmi büyür (Charles yasası). Basınç arttıkça da topun şekli düzelir ve orijinal formuna geri döner (Gay Lussac yasası).

Örnek

Aşağıdaki grafikte bir miktar gazın sabit sıcaklıkta basınç-hacim ilişkisi gösterilmiştir. **Grafikteki x ve y değerlerini hesaplayınız.**



Gazın miktarı ve sıcaklığı sabit olduğu için Boyle yasasına göre basınç ile hacim ters orantılıdır.

$P_1V_1 = P_2V_2$

$4 \cdot x = 6 \cdot 2$

$x = 3$ L

$P_1V_1 = P_2V_2$

$y \cdot 12 = 6 \cdot 2$

$y = 1$ atm

Gazlarla ilgili etkileşimli sorulara ulaşmak için karekodu kullanınız.

1.2.2. Gazların Kinetik Moleküler Teorisi

Sabit sıcaklıkta bir miktar gazın hacmi azaltılırsa basıncının artacağı gaz yasaları ile öngörülebilir. Ancak gaz yasaları, makroskobik düzeyde gerçekleşen değişimleri moleküler düzeyde açıklamaya yetmez. Bu nedenle deneylerde gözlemlenen olayları moleküler düzeyde açıklamak için kinetik moleküler teori geliştirilmiştir. Moleküllerinin hareketini inceleyerek gaz tanecikleri arasındaki etkileşimleri açıklayan teoriye **kinetik moleküler teori** denir. Kinetik moleküler teorinin varsayımları şunlardır:

- Gaz tanecikleri sahip oldukları boyutlara göre birbirlerine çok uzak konumda bulunur. Birbirlerinden bağımsız hareket ederek bulundukları kabı doldurur. Gaz taneciklerinin toplam hacmi kabın hacmi yanında ihmal edilir ve kabın hacmi gaz hacmi olarak kabul edilir.
- Gaz taneciklerinin hareketi her yöne doğru, sürekli, doğrusal ve zikzaklıdır. Gazların bu hareketine **Brown (Bravn) hareketi** denir.
- Gaz tanecikleri birbirleri ve kabın çeperleri ile esnek çarpışma yapar. Bu çarpışma sırasında tanecikler birbirlerine enerji aktarır, taneciklerin yönü değişir ancak hızları ve toplam enerjileri değişmez.
- Gaz taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi mutlak sıcaklık ile doğru orantılıdır. Aynı sıcaklıktaki gaz taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi eşittir.
- Gaz taneciklerinin arasındaki etkileşim yok denecek kadar azdır. Bu yüzden gaz tanecikleri arasındaki etkileşim ihmal edilir.

Kontrol Noktası

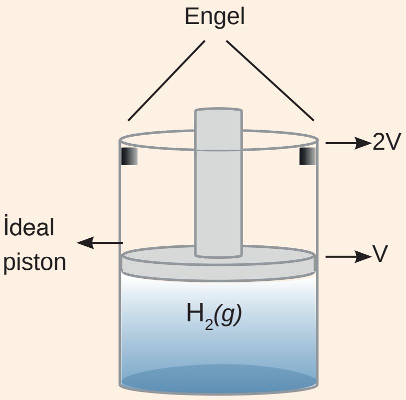
1. Eski tip akkor ampullerde ısıtıldığında ışık üreten filaman adında tungstenden yapılmış ince bir tel bulunur. Filamanın yanmaması için oksijensiz ve yalıtılmış bir ampul içerisine yerleştirilmesi gerekir. Böylece ısıtıldığında ışık yaymaya başlar. Tungsten atomları, yüksek sıcaklığa maruz kaldığında buharlaşır. Yalıtılmış ampul içerisinde buhar artarsa filaman parçalanır ve cam kararır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için argon gazı kullanılır. Bir miktar argon gazı konulmuş bir akkor ampul 27 °C sıcaklığındadır.

Başlangıçta argon gazının basıncı 190 mmHg olduğuna göre ampul 327 °C sıcaklığa çıktığında basınç kaç atm olur?

....

....

2. Şekildeki sistemde bir miktar H_2 gazı bulunmaktadır. Deniz seviyesinde bulunan bu sistem 27 °C sıcaklığındadır.

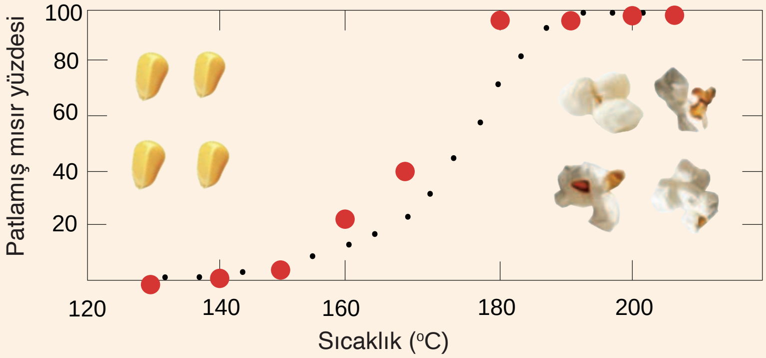


Pistonlu kap 627 °C sıcaklığa kadar ısıtıldığında kabın son basıncı kaç atm olur?

....

....

3.



Mısır ısıtılınca patlayarak açılır. Bu esnada içerisindeki nişastanın da dışarı çıkmasıyla beyaz renkli bir görünüm alır. Yukarıdaki grafikte mısır tanelerinin sıcaklıkla ilişkisi gösterilmiştir.

Mısırın patlamasını hangi gaz yasası ile açıklayabilirsiniz?

....

....

....

4. Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT), 1 atm basınçtan daha büyük bir basınç içeren odada saf oksijen solunmasına dayanan bir tedavi yöntemidir. Bu yöntemle yanıklar, kan akışını engelleyen ezilmeli yaralanmalar, kan damarlarındaki hava embolisi, karbon monoksit zehirlenmesi ve vurgun gibi rahatsızlıklar tedavi edilebilir.

Dekompresyon (vurgun) olan dalgıçların dokularında biriken gaz kabarcıklarının HBOT yöntemi ile yok edilmesinde hangi gaz yasasından yararlanılır? Açıklayınız.

5.

Doğal Gaz Faturası

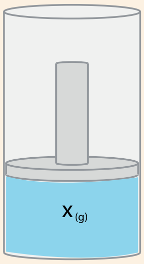
İlk Okuma Tarihi / Endeks	15.09.2024 / 513517
Son Okuma Tarihi / Endeks	11.10.2024 / 517733
Fatura Gün Sayısı	26
Sayaçtan Ölçülen Hacim (m^3)	4216.0
Düzeltme Katsayısı	1.257759
Ort. Fiili Üst ısıl Değer (kwh/m^3)	10.797137
Tüketilen Enerji Miktarı (kwh)	57254.11
Toplam Tüketim Bedeli	5.116,90 TL
Diğer Bedeller (1)	0,00 TL
K.D.V.%(18)	921,04 TL
FATURA TUTARI	6.037,94 TL
Cari Hesap Borcu (2)	0,26 TL

Gazlar bulundukları kabın hacmini alır. Bu nedenle gazların hacmi bulundukları şartlardan etkilenir. Doğal gazın standart m^3 hacmi, 15 °C ve 1,01325 bar basınç değerinde hesaplanır. Bundan dolayı doğal gaz faturalarında düzeltme katsayısı kullanılır. Sayaçta okunan değer düzeltme katsayısı ile çarpılarak gerçek hacim değeri hesaplanır. Düzeltme katsayısı il ve aylara göre değişiklik gösterir.

a) **Düzeltme katsayısının 1'den büyük olduğu bir faturada, doğal gaz sayacının bulunduğu ortamı 15 °C sıcaklığına göre kıyaslayınız.**

b) **İzmir'de ocak ve temmuz aylarında aynı doğal gaz sayacından eşit hacimde doğal gaz ölçülmüştür. Hangi ayda ölçülen değerin gerçek değere yakın olmasını beklersiniz? Açıklayınız.**

6. İdeal sürtünmesiz pistonlu kapta bir miktar gaz bulunmaktadır.



Aşağıdaki işlemler ayrı ayrı uygulandığında kap içerisindeki gazın basıncı nasıl değişir?

a) Piston sabitken mutlak sıcaklığı üç katına çıkarmak

b) Piston sabitken gaz miktarını yarıya indirmek

c) Sabit sıcaklıkta hacmi %40 azaltacak şekilde pistonu aşağı itmek

ç) Hacim üç katına çıkana kadar pistonu yukarı çekmek

PERFORMANS GÖREVİ	
Adı	Gazların Nicelikleri
Beklenen Performans	Deney tasarlama ve yapma
Görev	Bu bölümde sizden performans görevi çerçevesinde gazların madde miktarı, hacmi, basıncı ve sıcaklığı arasındaki ilişkileri gösteren bir deney tasarlamanız beklenmektedir.
Bilgilendirme	Öğrenciler performans görevlerini ders esnasında laboratuvarda gerçekleştirecekleri için öğretmen, gerekli bilgi ve yönlendirmeleri deney öncesinde yapmalıdır.
Dikkat Edilecek Hususlar	**Göreviniz öncesinde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** ● Öğretmeniniz gözetiminde gruplar oluşturunuz. ● 2 ders saati sonunda çalışmanızı öğretmeninize teslim edecek şekilde bir deney planı oluşturunuz. ● Grup içi görev dağılımını dikkatli ve adaletli bir şekilde yapınız. Çalışmanızın öğretmen tarafından dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirileceğini unutmayınız. **Göreviniz esnasında aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** ● Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırma yapınız. ● Deneyde test edeceğiniz bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini seçiniz. ● Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.). ● Gerekli güvenlik önlemlerini alarak deneyinizi gerçekleştiriniz. **Göreviniz bitiminde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** ● Deneyinizi tamamladıktan sonra kitabın sonunda yer alan 20. formu (deney raporu) doldurunuz. ● Çalışmanızı öğretmeninize zamanında teslim ediniz.
Değerlendirme	Çalışmanız, öğretmen tarafından kitabın sonunda yer alan “Ekler” bölümündeki 10. form ile değerlendirilecektir.

Konuya Başlarken

Görsel 1.18
Sıcak hava balonları, içinde bulunan havanın sıcaklığının değiştirilmesiyle yükselip alçalır.

Sıcak hava balonu ile yolculuk popüler aktiviteler arasında yer alır. Balonun yerden yüksekliği balondaki havanın sıcaklığı değiştirilerek kontrol edilir. Balondaki hava ısındıkça havada bulunan tanecikler arasındaki mesafe artar. Sıcak hava balonundaki hava genleştikçe birim hacme düşen tanecik sayısı azalır. Böylece sıcak hava balonundaki havanın yoğunluğu dışarıdaki havanın yoğunluğundan düşük olur ve balon yükselir (Görsel 1.18). Bu ısıtma işlemlerinde balondan bir miktar hava taneciği de kaçabilir.

Sıcak hava balonundan farklı olarak bilimsel veriler elde etmek için kullanılan sıfır basınçlı ve süper basınçlı balonlar bulunur. Sıfır basınçlı balonların alt kısmı açıktır ve içindeki gazın kaçmasına izin verilir. Gazın genleşmesi sonucu balon yükselir. Bu esnada balondaki basıncın artmasını engellemek için balonda açık kanallar bulunur. Gece gündüz döngüsüyle gaz kaybı meydana geldiği için bu tür balonların kullanım süresi sınırlıdır.

Süper basınçlı balonlarda açık kanallar yoktur. Bu balonlar, gaz kaybı en aza indirgendiği için sıfır basınçlı balonlardan daha uzun süre uçabilir. Şekilleri bal kabağını andırır. En yaygın kullanılan süper basınçlı balonun boyutu 195'ten fazla zeplinin hacmine eş değerdir. Balon tamamen şişirildiğinde içine bir futbol stadyumu sığabilir. İçinde yüzdüğü ortama göre daima iç basıncını korur. Helyum gazı ile doldurulmuştur. Balon fırlatıldıktan sonra yükselir ve atmosfer basıncı düştükçe helyum genleşir. Balon, alt tarafında bilinen bir yük kütlesi sarkarken belirli bir yükseklikte uçmak için tasarlanmıştır. Balon istenen yüksekliğe ulaştığında ekstra helyum, balonu doldurarak basınç oluşturur. Gündüz boyunca güneş balonu ısıttığından basınç yükselir ve gece balon soğuduğunda basınç düşer. Basınç, düşmesine rağmen ortam basıncının üzerindedir.

- **Gazların bazı özelliklerinin birbirine bağlı olma durumlarına günlük hayatta karşılaşabileceğiniz farklı örnekler veriniz.**
- **Gazların hacim, sıcaklık, basınç ve miktarları arasında nasıl bir ilişki vardır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**

1.2.3. İdeal Gaz Yasası

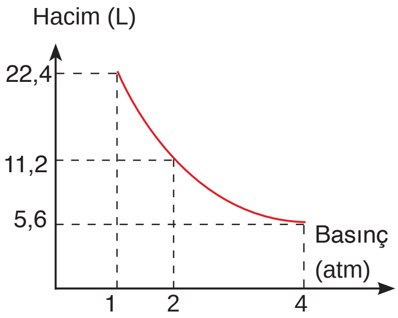
Gazlar günlük hayatta birçok yerde karşınıza çıkar. Atmosferde, mutfaktaki doğal gaz tesisatında, buzdolaplarında ve klimalarda gazlar bulunur. Gazların sıcaklık, hacim, basınç ve miktarları birbirini etkiler. Örneğin doğal gaz faturalarında ödenecek

tutar, harcanan gaz miktarı ile düzeltme katsayısı çarpılarak hesaplanır. Kullanılan gazın basıncı, sıcaklığı ve sıkıştırılabilirliği hesaplamaya dâhil edilir. Gazlarla ilgili yapılacak işlemlerde basınç, sıcaklık, hacim ve miktar ilişkileri dikkate alınmalıdır.

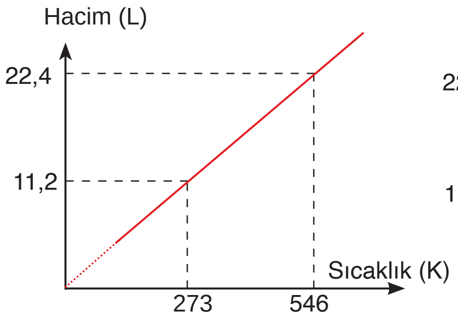
Etkinlik

Adı	*En İdeali*
Amacı	*Gazların nicelikleri ile ilgili ortak bir bağıntı yazabilme*
Süresi	*30 dakika*

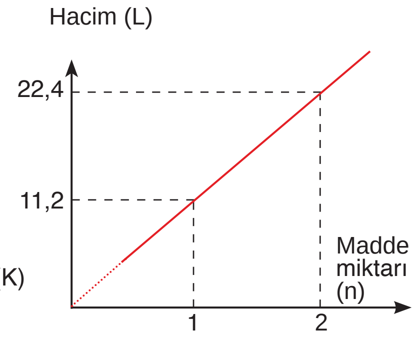
Aşağıda gazların niceliklerine ait ilişkileri gösteren grafikler verilmiştir. Verilen grafikleri inceleyiniz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.



n ve T sabit ise



n ve P sabit ise



P ve T sabit ise

1. *Grafiklerdeki bilgilerden yararlanarak*

a) *Madde miktarı ile sıcaklık sabitken basınç ve hacim arasında bir örüntü oluşturunuz.*

b) *Madde miktarı ile basınç sabitken sıcaklık ve hacim arasında bir örüntü oluşturunuz.*

c) *Basınç ile sıcaklık sabitken madde miktarı (mol sayısı) ve hacim arasında bir örüntü oluşturunuz.*

2. *Oluşturduğunuz örüntülerden yola çıkarak basınç, hacim, madde miktarı ve sıcaklık değişkenleri ile ilgili genel bir ideal gaz denklemi yazınız. Oluşturduğunuz denklemin eşitliğe dönüştürülmesi için bir orantı sabitine ihtiyaç olacağını unutmayınız.*

3. *İdeal gaz denkleminde bulmuş olduğunuz sabit sayıya* ***ideal gaz sabiti*** *adı verilir. R harfi ile gösterilir. Aşağıdaki tabloda verilen değerler için ideal gaz sabitini ayrı ayrı hesaplayınız.*

	P (atm)	V (L)	n (mol)	T (K)	R
I	2	11,2	1	273	
II	1	5,6	0,25	273	
III	2	11,2	0,5	546	

4. *Aşağıdaki koşullar için x ve y değerlerini hesaplayarak ideal gaz denklemini test ediniz.*

....

P (atm)	V (L)	n (mol)	T (K)
0,5	22,4	0,5	x
y	11,2	4	546

....

Değerlendirme

1. *Verilen basınç-hacim grafiğinden yararlanarak bir gazın 1/V-P grafiğini çiziniz.*

....

....

....

....

....

2. *İdeal gaz denkleminde mutlak sıcaklık yerine °C kullanılabilir mi? Düşüncelerinizi yazınız.*

....

....

Bir gazın hacminin basınç, sıcaklık ve madde miktarındaki değişimlerden nasıl etkileneceğini gösteren Boyle, Charles ve Avogadro yasaları tek bir denklemde birleştirilmiştir. Bu denkleme **ideal gaz denklemi** adı verilir. Basınç, hacim, sıcaklık ve madde miktarı değişkenlerinden üç tanesi biliniyorsa dördüncüsü ideal gaz denklemi ile hesaplanabilir. İdeal gaz taneciklerinin öz hacimlerinin olmadığı ve tanecikler arası çekim kuvvetinin bulunmadığı kabul edilir. R gaz sabiti tüm gazlar için aynıdır. Bu değer bir gazın standart molar hacminden hesaplanabilir. Bir mol gaz 0 °C ve 1 atm basınç altında 22,4 L hacim kapladığından R gaz sabitinin değeri SI birim sisteminde 22,4/273 L atm/mol K alınabileceği gibi bazı hesaplamalarda işlem kolaylığı açısından 82/1.000 olarak da alınabilir. R sabitinin farklı değerleri ve birimleri aşağıda gösterilmiştir.

Gaz sabiti (R)	
Birim	**Değer**
L atm/mol K	0,082
cal/mol K	1,987
J/mol K	8,314
m^3 Pa/mol K	8,314
L torr/mol K	62,36

İdeal gaz denklemi PV = nRT olarak yazılır.

$$PV = nRT$$

- P: Basınç (atm)
- V: Hacim (L)
- n: Mol sayısı (mol)
- R: İdeal gaz sabiti $\left(\frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}\right)$
- T: Mutlak sıcaklık (K)

Gerçekte tüm koşullarda ideal gaz davranışına sahip bir gaz yoktur. Gerçek gazlarda moleküller arası çekim kuvveti vardır ve moleküllerin hacmi sıfır değildir. Basıncın sıfıra yaklaşmasıyla gazlar ideal gaz gibi davranır. Gerçek gazların ideale yaklaştığı durumlar aşağıda gösterilmiştir:

▶ Gazlar yüksek sıcaklıkta ideale yaklaşır.

▶ Gazlar düşük basınçta ideale yaklaşır.

▶ Mol kütlesi küçük olan gazlar ideale daha yakındır.

Örnek

273 °C sıcaklıkta 11,2 L'lik bir kapta bulunan 0,4 g H_2 gazının basıncı kaç atm'dir? (H: 1 g/mol)

T = t + 273

T = 273 + 273 = 546 K

$n = \frac{m}{M_A}$

$n = \frac{0,4}{2} = 0,2$ mol

PV = nRT

$P \cdot 11,2 = 0,2 \cdot \frac{22,4}{273} \cdot 546$

P = 0,8 atm

Bilgi Kutusu

Uzay boşluğunda gazlar genellikle ideal özelliğindedir. Astronotlar, ideal gaz yasasını kullanarak yıldızların iç yapısını ve geçirdikleri evreleri modelleyebilirler. Ayrıca roket mühendisliğinde uzaya gönderilecek araçların içindeki gazların basınç, hacim ve sıcaklık ilişkisi ideal gaz yasasıyla hesaplanarak daha verimli sistemler tasarlanır.

Örnek

0 °C sıcaklıkta 2 atm basınç yapan argon gazının hacmi 5,6 L olduğuna göre gazın mol sayısını hesaplayınız.

$T = t + 273$

$T = 0 + 273$

$T = 273\ K$

$PV = nRT$

$2 \cdot 5{,}6 = n \cdot \frac{22{,}4}{273} \cdot 273$

$n = 0{,}5\ mol$

Örnek

8 g He gazının 0 °C sıcaklık ve 2 atm basınçta hacmi kaç L'dir?
(He: 4 g/mol)

$n = \frac{m}{M_A} = \frac{8}{4} = 2\ mol$

$T = t + 273 = 0 + 273 = 273\ K$

$PV = nRT$

$2 \cdot V = 2 \cdot \frac{22{,}4}{273} \cdot 273$

$V = 22{,}4\ L$

Örnek

1 atm basınçlı bir ortamda -23 °C sıcaklıkta serbest sürtünmesiz pistonlu kapta bulunan bir gaz 6 g'dır. **Gaz 4,1 L hacim kapladığına göre gazın mol kütlesini hesaplayınız.**

İdeal gaz denklemi ile ilgili etkileşimli soru örneklerine ulaşmak için karekodu kullanınız.

Bileşik orantıda ters ve doğru orantılı değişkenler bir arada verilmiştir. Bu tip sorularda denklem orantı sabitine eşitlenerek çözüme ulaşılabilir.

$T = t + 273$

$T = -23 + 273 = 250\ K$

$PV = nRT$

$1.4{,}1 = n \cdot \frac{82}{1000} \cdot 250$

$n = 0{,}2\ mol$

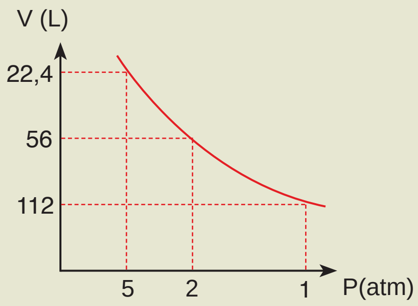
$n = \frac{m}{M_A}$

$0{,}2 = \frac{6}{M_A}$

$M_A = 30\ g/mol$

Çalışma Yaprağı

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.



1. 0 °C sıcaklıkta ideal pistonlu bir kapta bulunan C_2H_6 gazına ait basınç-hacim grafiği yan tarafta verilmiştir.

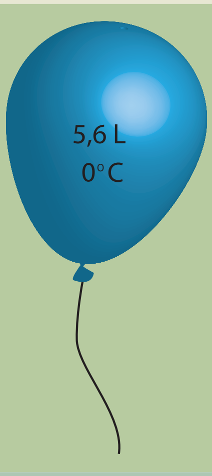
Buna göre kapta kaç g C_2H_6 gazı bulunmaktadır? (C: 12 g/mol, H: 1 g/mol)

....

....

....

....



2. Yandaki elastik balonun içerisinde 1 atm basınçta bir miktar He gazı bulunmaktadır. Elastik balonun hacmi en fazla 67,2 L'ye kadar dayanabilmektedir.

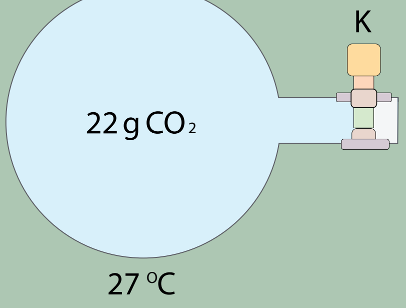
Buna göre sabit sıcaklıkta kaba en fazla kaç g daha He gazı eklenebilir? (He: 4 g/mol)

....

....

....

....



3. Yandaki cam kapta bulunan CO_2 gazının basıncı 1,5 atm'dir. K musluğu açılarak kaba 2 g H_2 gazı ilave ediliyor ve sıcaklık 127 °C sıcaklığa çıkarılıyor. **Buna göre**

a) Cam kabın hacmi kaç L'dir?

(C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)

....

....

....

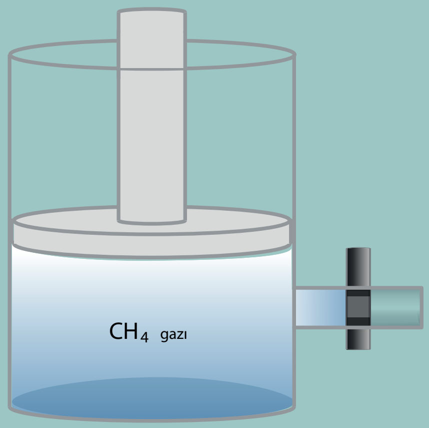
b) Son durumda kaptaki basınç kaç atm'dir?

(H: 1 g/mol)

....

....

....



4. STP'de yandaki kapalı kapta 40 g CH_4 gazı bulunmaktadır. Sabit sıcaklıkta kaba bir miktar Ne gazı ilave edilip kabın hacmi 28 L'ye sabitleniyor. Son durumdaki basınç 4 atm olarak ölçülüyor.

Buna göre

a) Kaba kaç g Ne gazı eklenmiştir?

(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, Ne: 20 g/mol)

....

....

....

....

b) Kaptaki gaz yoğunluğu ilk durumda d_1, son durumda d_2 ise d_1/d_2 kaçtır?

(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, Ne: 20 g/mol)

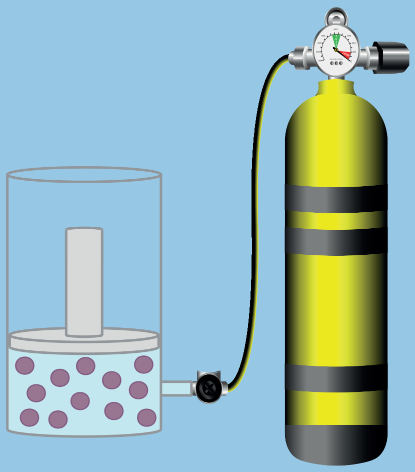
....

....

....

....

5. Yandaki şekilde verilen N_2 gazı ile dolu 82 L'lik bir tüp, 27 °C sıcaklıkta 6 atm basınç yapmaktadır. Bir hortum yardımıyla tüpün içindeki gazın tamamı dış basıncın 1 atm olduğu bir ortamda bulunan 120 L'lik ideal pistonlu bir kaba aktarılıyor.



Pistonun kaptan fırlamaması için ortamın sıcaklığı en fazla kaç °C olmalıdır?

....

....

....

....

Kontrol Noktası

1. Glikozun yanma tepkimesi aşağıdaki gibidir:

   $C_6H_{12}O_6(k) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(s)$

   Tepkimede 3,6 g glikoz kullanıldığında 27 °C sıcaklıkta ve 1 atm basınçta üretilen CO_2 gazının hacmi kaç mL'dir? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)

2. Bir öğrenci ideal gaz denkleminin uygulamasını yapmak için bir bilgisayar oyunu tasarlıyor. Oyun hakkındaki bilgiler şunlardır:

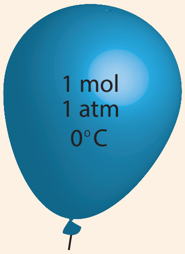
   ◊ Oyun 2 x 5 ebadındaki bir platform üzerinde oynanmaktadır.

   ◊ Platformdaki her bir bölmede belli değerlerde basınç, sıcaklık veya mol sayıları verilmiştir.

   ◊ Balon hangi bölmeye yönlendirilirse o bölmenin sahip olduğu değeri almaktadır (Örneğin balon 0,5 atm bölmesine yönlendirilirse bir sonraki basınç değişimine kadar basınç değeri 0,5 atm olarak kalmaktadır.).

   ◊ Her seferinde ileri veya çapraz sadece bir kare ilerlenebilir.

   ◊ Oyunun amacı 0 °C sıcaklıkta, 1 atm basınçta, 1 mol gaz içeren elastik balonu patlatmadan platform üzerinden geçerek çıkışa ulaşmaktır (Balon, hacmi 56 L olduğu anda patlamaktadır.).



Başlangıç	1,5 atm	819 °C	0,5 mol	3 atm	3 mol	Bitiş
	0,5 atm	546 °C	2 mol	0,5 atm	273 °C	

a) **Balonun patlamadan çıkışa ulaşabilmesi için nasıl bir yol izlenmelidir? Platform üzerinde uygun kareleri işaretleyerek gösteriniz.**

b) **Seçtiğiniz yolun her bir adımı için hangi hesaplamaları yaptığınızı yazınız.**

c) **Diğer yolları seçmeme nedeninizi hesaplamalar üzerinden gerekçelendirerek açıklayınız.**

Konuya Başlarken

◀ ***Görsel 1.19***
Havadaki toz parçacıkları ortamdaki ışığın saçılarak bir koni gibi görünmesini sağlar.

Evren sürekli hareket hâlindedir ve bu durum hem makro hem de mikro düzeyde gözlemlenebilir. Güneş sistemindeki gezegenlerin öngörülebilir ve düzenli hareketleri vardır. Parçacıklar ise bir alandan diğerine gelişigüzel yer değiştirir. Bu parçacıklar, bir çarpışma ile yeniden yönlendirilene kadar düz çizgiler hâlinde ilerler. Havada uçuşan toz veya polen parçacıkları buna örnektir (Görsel 1.19). Bir pencereden gelen ışık demetinde görülen toz parçacıklarının havada süzüldüğü ve değişen yollar izlediği gözlemlenebilir. Bir bardak suya mürekkep damlatıldığında mürekkep molekülleri su molekülleriyle çarpışarak etrafa yayılır. Sıvı ve gaz hâlde atomlar ile moleküller sürekli olarak titreşir. Bu titreşim, hava akımı olmasa bile parçacıkların yer değiştirmesine neden olur. Bir odaya sıkılan parfüm kokusunun kısa sürede tüm odaya dağılması ya da feromonların yayılması sayesinde hayvanların birbirini bulabilmesi bu duruma örnek verilebilir. Gazlar bazen de araba lastiklerindeki basıncın azalmasında olduğu gibi bir delikten dışarı kaçabilir. Gazların hareketleri, bilim insanları tarafından detaylı bir şekilde incelenmiştir. Son iki yüzyıl içinde gazların özelliklerini belirlemek üzere çok sayıda deneysel ve kuramsal çalışma yapılmıştır.

- **Gaz taneciklerinin ne kadar hızlı hareket ettiği nasıl anlaşılır? Tartışınız.**
- **Mürekkep sıcak suya mı yoksa soğuk suya mı eklendiğinde daha hızlı yayılır? Tartışınız.**
- **Parfüm kokusunun odaya yayılmasını kinetik moleküler teoriyle nasıl açıklayabilirsiniz? Arkadaşlarınızla düşüncelerinizi paylaşınız.**

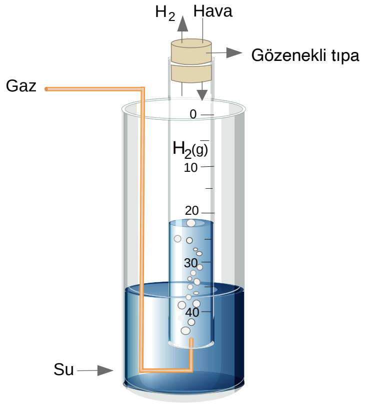
1.2.4. Graham Difüzyon ve Efüzyon Yasası

Gazların bazı fiziksel özellikleri, onların kimliğine bağlıdır ve bu özelliklerden biri de gazların hareketidir. Gaz molekülleri saniyede yüzlerce metre hızla ilerleseler de diğer gaz molekülleriyle çarpışarak hedeflerine ulaşmadan önce birçok farklı yöne sapar. Gazların bu özellikleri günlük hayatta sıkça gözlemlenir. Örneğin mutfakta pişen yemeğin kokusunun mutfağın dışından da alınması gazların bu hareketleri ile ilgilidir.

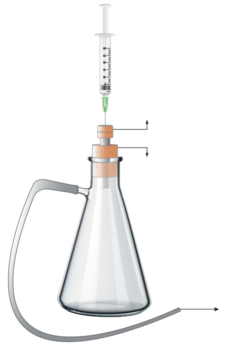
Etkinlik

Adı	*Gazların Yolculuğu*
Amacı	*Gazların farklı ortamlarda yayılmasını açıklayabilme*
Süresi	*40 + 40 dakika*
Bilgilendirme	*Bu etkinlikte öğretmen öğrencilere efüzyon ve difüzyon deneylerinde rehberlik yapmalı, deneyin tasarlanması ve uygulanması öğrenciler tarafından gerçekleştirilmelidir.*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 11. form ile öğretmen tarafından, 12. form ile öğrenci tarafından yapılacaktır.	

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız. Aşağıdaki metni okuyunuz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.



Thomas Graham (Toms Grahm), iki gazın birbiri ile karışma hızını araştırmak için yan tarafta verilen görsele benzer bir cihaz kullanmıştır. Bu cihaz, bir gazın tüpe girmesine veya tüpten çıkmasına yetecek kadar büyük delikleri olan gözenekli bir alçıyla ucu kapatılmış cam tüpten oluşur. Cihazın çalışma prensibi şu şekildedir: Tüp içindeki gaz, havanın tüpe girmesinden daha hızlı kaçarsa tüpteki su seviyesi yükselir. Eğer tüpe giren hava tüpten çıkan hidrojen gazından daha hızlı olursa tüpteki su seviyesi düşer. Graham, cihazdaki su seviyesinin değişme hızını inceleyerek farklı gazların karışma hızı hakkında veri elde etmiştir.



Graham'ın deneylerinden bir diğeri de kapalı bir kapta bulunan gaz moleküllerinin küçük bir delikten boşluğa yayılmasını içerir. Bu deneyde görseldeki gibi kalın duvarlı bir filtre şişesi vakum pompasıyla boşaltılır. Bir şırınga (25 mL) gazla doldurulur ve gazın şırınga iğnesinden filtre şişesine kaçması için gereken süre bir kronometre ile ölçülür. Deneysel veriler, gazın kaçabileceği çok küçük (0,015 cm) bir deliğe sahip özel bir iğne kullanılarak elde edilir. Bu yöntemle yayılırken gaz moleküllerinin davranışları hakkında bilgiler elde edilir.

1. *Yukarıdaki metin ve görsellerden yararlanarak gaz taneciklerinin davranışlarını, gazların kinetik moleküler teorisine dayalı olarak açıklayınız.*

....

....

2. *Gazların hareket hızlarını incelemek ve bu hızların hangi değişkenlere bağlı olduğunu belirlemek için bir deney tasarlayınız. Tasarladığınız deneyi laboratuvar kurallarına uygun olarak gerçekleştiriniz. Kitabınızın "Ekler" bölümünde yer alan 20. formu (deney raporu) doldurarak öğretmeninize teslim ediniz. Grup çalışmasında uyumlu davranmanın ve etkili iletişim kurmanın deneyin başarısı için oldukça önemli olduğunu unutmayınız.*

DENEY TASARLAMA FORMU	
Deneyin amacı	
Teorik bilgi (Literatür tarama)	
Malzemeler	
Deneyin aşamalarının yazılması	
Deney düzeneğinin kurulumu ve çizimi	
Bağımlı değişkenler	
Bağımsız değişkenler	
Kontrol değişkenleri	
Veri toplama ve kayıt tutma	
Sonuçların yorumlanması ve raporlanması	

3. *Doğal gaz sızıntılarını fark etmek için kokusu çürük sarımsağa benzeyen metil merkaptan bileşiği doğal gaza ilave edilir. Bu sayede doğal gaz sızıntıları çok düşük yoğunluklarda bile algılanabilir. Atmosferdeki oksijen, azot, karbon dioksit gibi çeşitli gazlar dengeli ve homojen bir şekilde dağılır. Günlük hayattan verilen bu örnekleri deney sonrasında elde edilen sonuçlara göre açıklayınız.*

....

....

4. *Deney sürecinde karşılaştığınız zorluklarla başa çıkarken alternatif çözümler geliştirebildiniz mi? Yeni bir durumla karşılaştığınızda bu duruma nasıl uyum sağladığınızı ve hangi yöntemleri uyguladığınızı yazınız.*

....

....

Değerlendirme

1. *Yaptığınız deneyde grubunuzun ve diğer grupların araştırma sonuçlarını esas alarak bir karşılaştırma yapınız. Aşağıdaki T tablosuna karşılaştırma sonuçlarınızın benzer ve farklı yönlerini yazınız.*

Benzerlikler	Farklılıklar

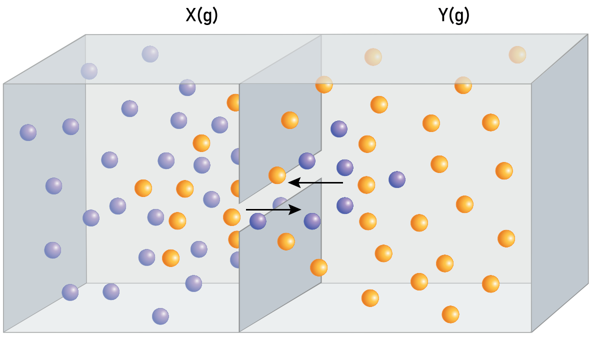
2. *Tasarladığınız deney sonuçlarına göre gazların yayılma hızını etkileyen faktörleri belirleyiniz ve bu faktörlerin birbiriyle ilişkisini açıklayınız.*

....

....

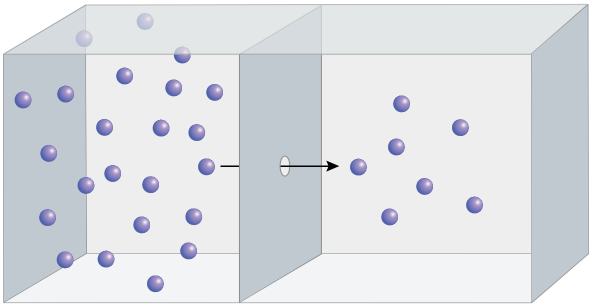
Efüzyon ve Difüzyon

Odanın bir köşesinde parfüm şişesi açıldığında kokunun tüm odaya yayılması çok uzun sürmez. Parfümdeki moleküller buharlaşır ve buhar tüm alanı dolduracak şekilde yayılır. Gaz moleküllerinin başka gaz molekülleriyle yavaş yavaş karışması sürecine **difüzyon** denir (Görsel 1.20). Bu süreç, moleküllerin kinetik enerjilerinden kaynaklanır ve moleküller, yüksek konsantrasyonlu bölgeden düşük konsantrasyonlu bölgeye doğru hareket eder. Difüzyon, gazlar farklı alanlarda eşit konsantrasyona ulaşana kadar devam eder. Gazların difüzyonu, farklı gazların uzayda nasıl karıştığını ve dağıldığını açıklamaya yardımcı olur.



Görsel 1.20
Difüzyon, maddelerin yüksek konsantrasyonlu ortamdan düşük konsantrasyonlu ortama hareket etme eğilimidir.

Herhangi bir kap içinde basıncı dış basınçtan daha büyük bir gaz olduğu zaman kapta bulunabilecek çok küçük bir delikten kabın iç basıncı dış basınca eşit olana dek gaz dışarıya doğru yayılarak kaçar. Sıkışmış gaz moleküllerinin bulundukları kabın bir bölmesinden diğerine küçük bir delikten geçerek yayılmasına **efüzyon (dışa yayılma, sızma)** adı verilir (Görsel 1.21). Efüzyon kapta oluşan deliğin boyutuna bağlıdır. Delik çok küçükse efüzyon gerçekleşmeyebilir. Örneğin pilates topu basketbol potasına atılırsa top potaya çarpıp seker. Benzer şekilde gaz molekülleri küçük deliklerden geçemeyebilir. Gazın bulunduğu kaba daha büyük delikler açılırsa da süreç efüzyon yerine difüzyon olarak düşünülebilir.



Görsel 1.21
Gaz molekülleri, yüksek basınçlı bölgeden (sol) düşük basınçlı bölgeye doğru küçük bir delikten hareket eder.

Efüzyon, moleküllerin dar bir alandan geçişi nedeniyle genellikle difüzyondan daha hızlıdır. Difüzyon ise gazların geniş bir alanda homojen karışım oluşturmasıyla gerçekleşeceği için daha uzun zaman alır. Difüzyon hızı; sıcaklık, parçacık boyutu ve moleküllerin yapısı gibi faktörlerden etkilenir. Her iki süreç de gaz moleküllerinin hareket hızlarıyla ilişkilidir. Graham difüzyon yasasına göre düşük molekül ağırlığındaki gaz molekülleri ağır olanlara kıyasla daha yüksek ortalama hızlara sahiptir. Bu da artan çarpışma sıklığına ve dolayısıyla daha hızlı difüzyon veya efüzyona neden olur. Graham difüzyon yasası bir elementin izotoplarının ayrılmasında kullanılır. Örneğin uranyum izotopları flor ile tepkimeye girdiğinde UF_6 (uranyum hekzaflorür) elde edilir. $^{235}UF_6$ ve $^{236}UF_6$ karışımı buharlaşma sıcaklığının üzerinde ısıtıldıktan sonra bir gözenekli engelden geçirilir. $^{235}UF_6$ gazı $^{236}UF_6$ gazına göre daha hızlı olduğundan işlem binlerce kez yinelenerek izotoplar birbirinden ayrılır. Bu işlem günümüzde nükleer santrallerde ^{235}U bakımından zenginleştirilmiş yakıt için kullanılmaktadır.

Aşağıdaki tabloda efüzyon ile difüzyon arasındaki farklar verilmiştir.

Efüzyon	Difüzyon
Gaz moleküllerinin küçük bir delikten vakuma kaçmasıdır.	Gazların genellikle bir bariyer olmaksızın birbiriyle karışmasıdır.
Basınç farkı nedeniyle oluşur veya kolaylaşır.	Konsantrasyon Farklılıklarndan kaynaklanır.
Hafif gazlar daha hızlı, ağır gazlar ise daha yavaş efüzyona uğrar.	Difüzyon hızları genellikle moleküler kütle, sıcaklık, ortamın yoğunluğu ve maddenin kimyasal özellikleri gibi faktörlere bağlıdır.

Efüzyon Uygulamaları

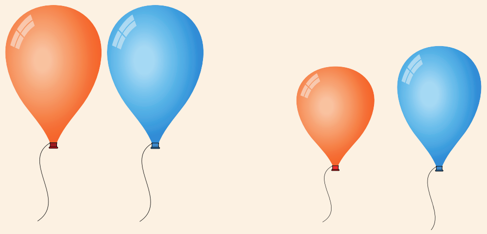
- Efüzyon, kütle spektrometrisinde iyonları kütle-yük oranlarına göre ayırmak ve analiz etmek için kullanılır.
- Efüzyon, vakum teknolojisinin temel prensiplerinden biri olarak gazların kontrollü bir şekilde ortamdan uzaklaştırılmasını ve vakumun korunmasını sağlar.
- Yarı iletken dağılımı, kontrollü efüzyon süreçleri kullanılarak ince filmlerin alt tabakalara biriktirilmesi esasına dayanır.

Difüzyon Uygulamaları

- Difüzyon, biyolojik sistemlerde hayati öneme sahip bir süreçtir. Bu süreç gazların ve besin ögelerinin hücre zarlarından geçişini sağlar.
- Difüzyon, ilaçların vücutta belirli bir hızda salınımını sağlamak için kullanılır.
- Difüzyon, gaz karışımlarının ayrılması veya sıvı karışımların saflaştırılması işlemlerinde kullanılır.

Kontrol Noktası

1. Aşağıda farklı gazlarla doldurulmuş iki balon verilmiştir.



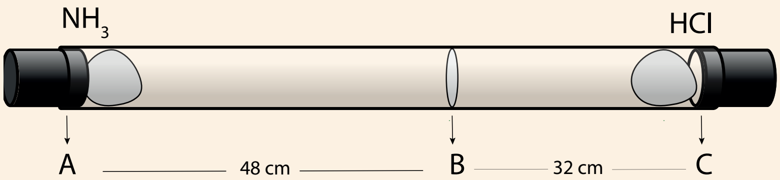
Soldaki fotoğrafta helyum (turuncu) ve argon (mavi) gazı ile şişirilmiş iki balon verilmiştir. Sağ taraftaki fotoğrafta balonların doldurulduktan yaklaşık 12 saat sonraki hâli gösterilmektedir. Sağdaki şekilde helyum balonunun argon balonundan belirgin şekilde daha fazla söndüğü görülmektedir.

Bu durumun sebebini gerekçeleriyle açıklayınız. (He: 4 g/mol, Ar: 40 g/mol)

....

....

2.



Pamuklara batırılan NH_3 ve HCl şekildeki gibi cam bir tüpün uçlarına yerleştiriliyor ve tüpün iki ucu da kapatılıyor. Deneyin başlangıcından 40 saniye sonra tüpün B noktasında beyaz bir duman oluşuyor. Tüpün AB uzunluğu 48 cm ve BC uzunluğu 32 cm'dir. **Buna göre**

a) **B noktasında beyaz duman oluşmasının nedenlerini açıklayınız.**

....

....

b) **Bu deneyde gazların difüzyon hızlarının farklı olmasının nedenlerini açıklayınız.**

....

....

c) **Beyaz dumanın borunun tam orta noktasında oluşması sağlanabilir mi? Fikirlerinizi yazınız.** (N: 14 g/mol, Cl: 35,5 g/mol, H: 1 g/mol)

....

....

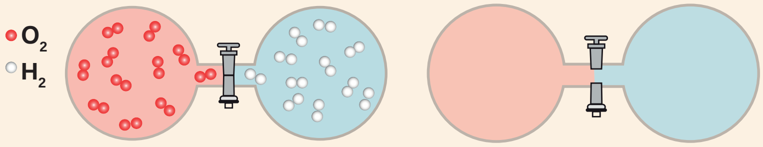
3. **Bir gezegenin atmosferinde kükürt hekzaflorür (SF_6) gazı bulunduğunu düşününüz. Bu gezegende bir konser düzenlenirse sesler Dünya'ya göre nasıl duyulur? Açıklayınız.** (SF_6 gazı havadan yaklaşık 6 kat daha ağır bir gazdır.)

....

....

....

4. Aşağıdaki kaplarda H_2 ve O_2 gazları bulunmaktadır. Musluk açılarak gazların difüzyona uğraması için bir süre bekleniyor. **Musluğun açılmasıyla kinetik moleküler teoriye göre gazların yayılımını tanecik modeline dayalı olarak çiziniz**.



....

....

....

....

5. Aşağıdaki şekilde verilen cam borunun uçlarında SO_2 ve CH_4 gazları bulunmaktadır. Musluklar aynı anda açılarak gazların cam boruda karşılaşması sağlanıyor.

Buna göre

a) **Gazlar cam boru üzerinde yaklaşık olarak nerede karşılaşır?** (CH_4: 16 g/mol, SO_2: 64 g/mol)

....

....

....

b) **Gazların cam borunun tam orta noktasında karşılaşması için neler yapılabilir? Gerekçelendirerek açıklayınız.**

....

....

....

MiniLAB

Bu bölümde sizden gazların farklı ortamlarda yayılması sırasında difüzyon hızlarının sıcaklık ve mol kütlesi ile ilişkilerini ortaya koyan bir deney tasarlamanız beklenmektedir. Deneyinize başlamadan önce yol haritası oluşturmak, zamanı etkili ve verimli kullanmanız açısından önemlidir. Aşağıdaki basamakları dikkate alarak kendinize bir plan oluşturunuz ve bilimsel, araştırmacı bakış açısıyla deneyinizi gerçekleştiriniz.

1. *Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırma yapınız.*

2. *Deneyde test edeceğiniz bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini seçiniz.*

3. *Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.).*

4. *Gerekli güvenlik önlemlerini alarak aşağıdaki deney raporuna uygun şekilde deneyinizi gerçekleştiriniz.*

DENEY RAPORU

Deneyin Adı	
Raporu Hazırlayan/Hazırlayanlar	
Deneyin Yapıldığı Tarih	
Deneyin Amacı	
Deneyde Kullanılan Malzemeler	
Teorik Bilgi	
Deneyin Yapılışı	
Hesaplama ve Bulgular	
Sonuç ve Değerlendirme	

NELER ÖĞRENDİNİZ?

KİMYASAL TEPKİMELER

Kimyasal Tepkimelerin Oluşumu

- Kimyasal tepkimeler esnasında tanecikler yeniden düzenlenir.
- Tepkimelerin oluşumunu anlamak için çeşitli gösterimler kullanılır.
- Gaz çıkışı
- Katı oluşumu
- Renk değişimi
- Koku/tat
- Isı/ışık

Mol Kavramı

- Mol, bir miktar birimidir ve maddenin belirli bir miktarındaki atom veya molekül sayısını belirlemeye yarar.
- 1 mol $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tanecik içerir.
- $6{,}02 \cdot 10^{23}$ sayısına Avogadro sayısı denir ve bu sayı N_A sembolü ile gösterilir.
- Mol, kütle ve tanecik sayısı arasında ilişkiler kurar.
- $n = \frac{m}{M_A}$
- $n = \frac{N}{N_A}$

Kimyasal Tepkime Türleri

- Çökelme tepkimeleri
- İndirgenme-yükseltgenme tepkimeleri
- Asit-baz tepkimeleri

Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi

- Kimyasal tepkimelerde atom cinsi ve sayısı ile toplam kütle korunur.
- Genellikle en kalabalık atom grubunun önüne 1 tam sayısı getirilir.
- H ve O dışındaki atomlar öncelikli denkleştirilir.
- Moleküler elementlerin önüne kesirli sayı gelebilir.

Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar

- Tepkime denklemi denkleştirilmelidir.
- Stokiyometrik katsayılar mol ile ilişkilendirilir.
- Katsayılar arası oran kurularak kütle veya tanecik miktarlarına geçiş yapılır.

NELER ÖĞRENDİNİZ?

GAZLAR

Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları

- Genleşebilir.
- Sıkıştırılabilir.
- Homojen dağılarak bulunduğu ortama yayılır.
- Bulunduğu kabın şeklini ve hacmini alır.
- Kabın her yerine eşit basınç uygular.
- Yoğunlukları katı ve sıvılara göre genellikle düşüktür.
- Boyle Yasası
  - Sabit sıcaklıkta bir miktar gazın basıncı ile hacmi ters orantılıdır.
- Charles Yasası
  - Sabit basınç altında belirli bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.
- Gay Lussac Yasası
  - Sabit hacimli belirli bir miktar gazın basıncı ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.
- Avogadro Yasası
  - Sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı ile hacmi doğru orantılıdır.

Gazların Kinetik Moleküler Teorisi

- Gazların hacimleri bulundukları kabın hacminin yanında ihmal edilecek kadar küçüktür. Bu nedenle gaz hacmi kabın hacmi olarak alınır.
- Gazların ortalama kinetik enerjileri mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır. Aynı sıcaklıkta tüm gazların ortalama kinetik enerjileri eşittir.
- Gazlar birbirleriyle ve kabın çeperleriyle esnek çarpışma yapar.
- Gaz tanecikleri arasındaki itme ve çekme kuvvetleri ihmal edilir.

İdeal Gaz Yasası

- $PV = nRT$

Graham Difüzyon ve Efüzyon Yasası

- Mol kütlesi küçük olan tanecik daha hızlı yayılır.
- Sıcaklık arttıkça moleküllerin ortalama kinetik enerjileri arttığı için hızları artar.

1. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

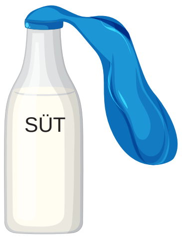
Bu bölümde farklı soru tiplerini içeren 77 soru bulunmaktadır.

1-4. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Süt; protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineraller içeren beyaz renkli, besleyici bir gıdadır. Yapısında bulunan maddelerin özelliklerini kaybetmemesi için sütün belli koşullarda saklanması gerekmektedir. Pastörize ve UHT işlemi günümüzde en sık kullanılan yöntemlerden olsa da evlerde bu işlem sütün kaynatılması ile gerçekleşir. Yüksek sıcaklıklarda ısıtılan sütten açığa çıkan H_2S gazı, pişmiş süte has tat ve koku sağlamaktadır. Isıtma işlemine devam edilirse laktoz şekeri esmerleşme tepkimesi vererek karamel rengine dönüşür. İçerdiği zayıf organik asitler sayesinde sütün pH değeri yaklaşık 6,6 ila 6,8'dir. Uygun koşullarda saklanmayan sütte çoğalan bakteriler laktik asit üreterek sütün pH seviyesini düşürür. pH seviyesinin yaklaşık 5,1 değerinin altına düşmesi sonucu sütteki kazein proteini Ca^{2+} gibi iyonlarla birleşerek çökelek oluşturur. Bu esnada çökeleğin üst kısmında kalan sıvı, sarımsı-yeşil bir renk alır.

1. Sütün yapısında meydana gelen bu değişimlerden gözlemlenebilir olanlar nelerdir? Listeleyiniz.

2. Metinde okuduğu kimyasal değişimleri gözlemlemek isteyen bir öğrenci aşağıdaki düzenekleri kuruyor.

1. düzenek	2. düzenek
	
Süt şişesinin ağzına hava almayacak şekilde elastik bir balon takıp oda sıcaklığında 10 gün gözlemledikten sonra balonu çıkarıyor.	Bir miktar sütü tencereye koyup yüksek ateşte uzun süre kaynatıyor.

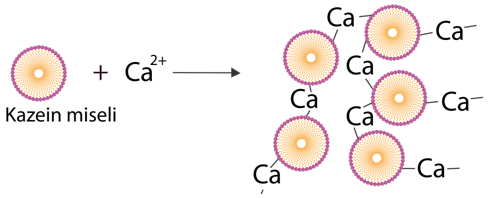
Her iki düzenekte yapılan gözlemler sonucunda, kimyasal değişimi gösteren hangi veriler elde edilebilir? Aşağıdaki tabloya yazınız.

Değişim / Tepkime	Gaz çıkışı	Renk değişimi	Koku	Katı oluşumu	Diğer
1. düzenek					
2. düzenek					

3. Metinde geçen kimyasal değişimlerden üç tanesi aşağıda modellenmiştir:

$$\underset{\text{(laktoz)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{enzim}} \underset{\text{(glikoz)}}{2C_6H_{12}O_6}$$

$$2C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{bakteriler}} \underset{\text{(laktik asit)}}{4C_3H_6O_3}$$



Modellerden yola çıkarak kimyasal değişimin göstergelerini alt mikro seviyedeki değişim temelinde açıklayınız.

....

....

....

....

....

4. **Sütün yapısında meydana gelen değişimlerden yola çıkılarak aşağıdaki bilgilerden hangisine ulaşılamaz?**

A) Sütte gerçekleşen bazı tepkimeler sütün rengini değiştirebilir.

B) Sütteki bazı maddeler uygun koşullarda kimyasal tepkimeye girebilir.

C) Isıtma işlemi sütün yapısını değil sadece dış görünüşünü değiştirir.

D) Sütten peynir eldesinde kimyasal bir değişim gerçekleşir.

E) Koku ve tat değişimi sütteki tepkimelerin bir kanıtıdır.

5-8. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Metalik tozlar, çok hızlı bir şekilde yanarak yoğun bir ısı ve parlak bir ışık yayar. Bu özellikler işaret fişekleri, havai fişekler ve flaş tozu gibi çeşitli piroteknik cihazlarda tercih edilir. Magnezyum şeridi havadaki oksijenle parlak ışık vererek yanar. Magnezyumun bu kadar parlak yanmasının nedeni, tepkime sırasında çok fazla ısı ortaya çıkmasıdır. Bu tepkime sonucunda magnezyum, oksijene iki elektron vererek beyaz toz hâlinde MgO (magnezyum oksit) oluşturur. Magnezyum çoğu metalden farklı olarak CO_2 (karbon dioksit) içinde de yanabilir. Yeterince yüksek sıcaklıklarda magnezyum, karbon dioksitten oksijeni ayırarak yanmaya devam eder ve tepkime sonucunda magnezyum oksit ile karbon oluşur. Magnezyumun havada yanması normalde oksijenle gerçekleşir. Ancak oksijen eksikliği durumunda N_2 (azot) gazı ile de tepkimeye girebilir. Bu durumda magnezyum, azot ile tepkimeye girerek sarı renkte Mg_3N_2 (magnezyum nitrür) katısını oluşturur. Magnezyum yakıldıktan sonra kalan küle su eklenirse nitrür iyonunun hidrolizi ile oluşan amonyak kokusu tespit edilir. Magnezyum, aynı zamanda su ile de tepkimeye girer. Ancak bu tepkime, oda sıcaklığında yavaş gerçekleşir. Magnezyum, sıcak su ile hızla tepkimeye girer ve tepkime sonucunda $Mg(OH)_2$ (magnezyum hidroksit) katısı ve H_2 (hidrojen) gazı oluşur.

5. Metinde geçen tepkimelerden yola çıkarak aşağıdaki deneyler yapılmış ve gözlem sonuçları kaydedilmiştir.

Tabloda verilen deneylerde kimyasal değişimlerin gözlemlenebilir göstergelerini yazınız.

	Deney	Gözlem	Tepkimenin göstergesi
1	Magnezyum zımparalandıktan sonra yakıldı.	Parlak beyaz ışık vererek yanar ve geriye beyaz bir kül kalır.	
2	Magnezyum yakıldıktan sonra kalan küle su eklendi.	Kırmızı turnusol kâğıdı maviye dönüşür.	
3	Magnezyum oksijensiz ortamda karbon dioksit ile yakıldı.	Magnezyum oksit beyaz bir toz olarak karbon ise siyah is şeklinde kalır.	
4	Sıcak suya katı magnezyum eklendi.	Magnezyum hidroksit katısı ve hidrojen gazı oluşur.	

6. Magnezyum metalinin CO_2 bileşiği ile tepkimesine ait tepkime denklemi şu şekildedir:

$2Mg(k) + CO_2(g) \rightarrow 2MgO(k) + C(k)$

Bu kimyasal tepkimeyi alt mikro seviyedeki değişimleri de göz önünde bulundurarak tepkimeye giren atomlar arasındaki bağ değişimlerini gösteren bir şekil çiziniz.

Açıklamanızda aşağıdaki noktaları dikkate alınız:

- Magnezyum ve karbon dioksidin başlangıçtaki yapıları nasıldır?
- Kimyasal tepkime sırasında hangi bağlar kırılır ve hangi yeni bağlar oluşur?
- Gözlemlenebilir değişimler (renk, ürün oluşumu vb.) nelerdir?

7. Magnezyum yangınlarında karbon dioksit veya su kullanmanın tehlikeleri, bu maddelerle gerçekleşen kimyasal tepkimelere dayanır.

Bu tepkimeler yangın söndürme yöntemlerini nasıl etkiler? Verilen metinden yola çıkarak açıklayınız.

8. Magnezyum şeridinin yanması sırasında aşağıdaki gözlemlerden hangisi bu olayın bir kimyasal tepkime olduğunun kanıtı olamaz?

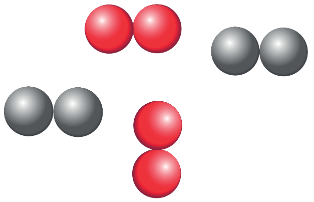
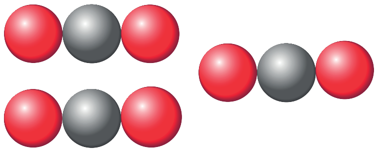
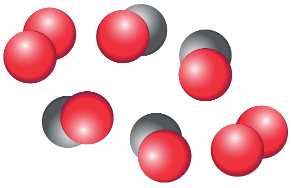
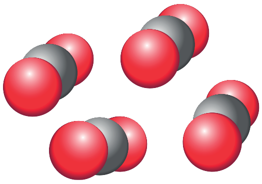
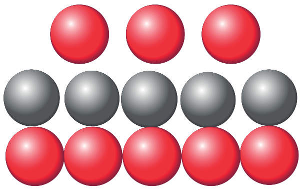
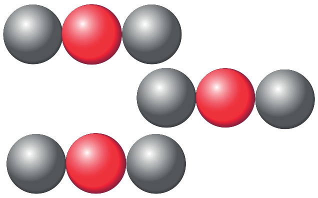
A) Parlak beyaz bir ışık yayılması
B) Magnezyum şeridinin kütlesinin azalması
C) Yanma sırasında ısı açığa çıkması
D) Yanan magnezyumun beyaz bir katı bırakması
E) Magnezyum şeridinin şekil değişikliğine uğraması

9-11. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

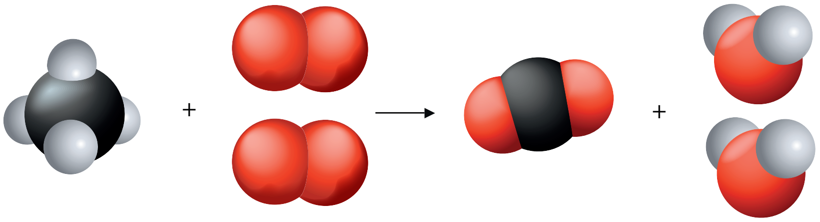
Karbon monoksit (CO) renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gazdır. İnsanlar ve oksijenle solunum yapan diğer organizmalar için tehlikelidir. Kanda bulunan hemoglobin isimli protein oksijenle birleşip oksijeni dokulara taşımaktadır. Ancak hemoglobin karbon monokside oksijene kıyasla 200 kat daha kolay bağlanır. Fazla miktarda karbon monokside maruz kalan bir insanın hücrelerine oksijen taşınması zorlaşır.

Atmosferde karbon monoksit miktarı çok düşük seviyededir (Yaklaşık 1 milyar molekülden sadece 100 tanesi karbon monoksittir.). Karbon monoksidin atmosferdeki ömrü yaklaşık birkaç aydır. Karbon monoksit oksijen gazı ile yanarak karbon diokside dönüşür.

9. Karbon monoksidin oksijenle yanma tepkimesini en iyi temsil eden modeli aşağıdaki tablodan seçerek işaretleyiniz. Bu modeli seçme gerekçenizi verilen boşluğa yazınız.

	Tepkime başlangıcı	Tepkime sonucu
I.		
II.		
III.		

10. Aşağıda verilen kimyasal tepkimenin oluşumunu inceleyerek seçtiğiniz modeldeki eksiklikleri ve yanlışlıkları listeleyiniz.



$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

Eksiklikler

....

....

Yanlışlıklar

....

....

11. $CO(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ tepkime denklemi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirilirse O_2 molekülünün kat sayısı 2 olur.
B) Tepkimenin alt mikro seviyede modellenmesinde 3 farklı renkte atom gösterilir.
C) Tepkimenin uzay-dolgu modeli gösterimiyle bağ türü ve sayısı bulunabilir.
D) Tepkimenin alt mikro seviyede modellenmesi ile oluşan ve kırılan bağlar bulunabilir.
E) Tepkime denkleminden tepkimenin oluşum şartları belirlenebilir.

12-14. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Magnezyum, alüminyumdan sonra en yaygın kullanılan hafif metaldir ve yer kabuğunda bol miktarda bulunur. Magnezyum, cevherlerinden elde edilebildiği gibi deniz suyundan da elde edilebilir. Çünkü deniz suyu bol miktarda magnezyum iyonu içerir. Deniz suyundan magnezyum elde etmek için aşağıdaki işlemler sırasıyla uygulanır:

Öncelikle CaO bileşiği deniz suyu ile karıştırılır. Bu esnada $Ca(OH)_2$ katısı oluşur. Bu katının çözünmesiyle OH^- iyonları elde edilir. OH^- iyonları deniz suyundaki Mg^{2+} iyonları ile tepkimeye girerek çok düşük çözünürlüğe sahip $Mg(OH)_2$ katısını oluşturur.

$Mg^{2+}(suda) + 2OH^-(suda) \rightarrow Mg(OH)_2(k)$ **(I. tepkime)**

Katı $Mg(OH)_2$ bileşiği süzülür. Bu katının HCl ile tepkimeye girmesi sağlanarak $MgCl_2$ tuzu oluşturulur.

$Mg(OH)_2(k) + 2HCl(suda) \rightarrow MgCl_2(suda) + 2H_2O(s)$ **(II. tepkime)**

Su buharlaştırılarak $MgCl_2$ tuzu çöktürülür. Daha sonra elektroliz yardımıyla $MgCl_2$ tuzundan saf magnezyum metali ve klor gazı elde edilir.

$MgCl_2(s) \rightarrow Mg(k) + Cl_2(g)$ **(III. tepkime)**

12. Metinde geçen tepkimelerin gözlemlenebilir göstergeleri aşağıdakilerden hangisinde doğru şekilde sıralanmıştır?

	I. tepkime	II. tepkime	III. tepkime
A)	Katı oluşumu	Sıvı oluşumu	Gaz çıkışı
B)	pH değişimi	Katı oluşumu	Katı oluşumu
C)	Katı oluşumu	pH değişimi	Gaz çıkışı
D)	pH değişimi	Sıvı oluşumu	pH değişimi
E)	Gaz çıkışı	pH değişimi	Katı oluşumu

13. Metinde geçen tepkimelerin sembolik gösterimlerinden ve gözlemlenebilir göstergelerinden yola çıkarak tepkimelerin türlerini belirleyiniz. Belirlediğiniz tepkime türlerini aşağıdaki tabloya yazınız.

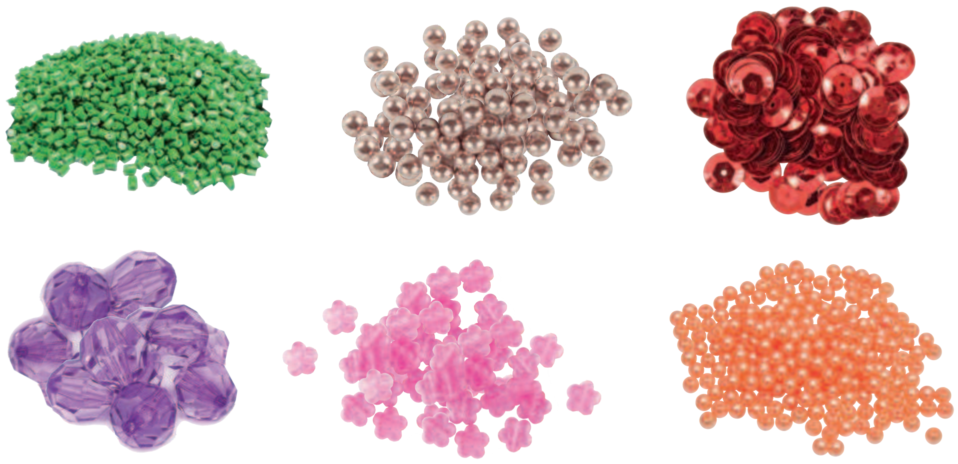
Asit-baz tepkimesi	Çökelme tepkimesi	İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi

14. Metinde geçen tepkimelerin oluşum süreçlerini alt mikro seviyede tanecik modeli ile çizerek açıklayınız.

Tepkime türü	Alt mikro seviye gösterimi	Açıklama
I. tepkime		
II. tepkime		
III. tepkime		

15-19. soruları aşağıdaki görsele ve verilere göre cevaplayınız.

Aşağıda takı yapımında kullanılan farklı renk ve büyüklüklerde boncuklar verilmiştir.



Bej, turuncu ve pembe boncuklardan yüzer adet alınarak boncukların kütleleri ayrı ayrı tartılmıştır. Daha sonra tartılan kütleler, kütlesi en küçük olan boncuğun (turuncu) kütlesine bölünerek bağıl kütleler hesaplanmıştır. Bulunan bağıl kütlelere karşılık gelecek kadar boncuk tartılarak ayrı kaplara konulmuş ve kaplardaki boncuklar tek tek sayılmıştır. Boncuklara ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Boncuk	Adet	Kütle (g)	Bağıl kütle (g)	Bağıl kütleye karşılık gelen tanecik sayısı (kapta bulunan)
Bej	100	69,48	3,48	5
Turuncu	100	19,96	1	5
Pembe	100	41,56	2,08	5

15. Yukarıdaki boncuklarla yapılacak bir kolye için satın alınması gereken her bir boncuk miktarını hangi ölçü birimiyle ifade etmek daha uygun olur?

16. Tablodaki hesaplanan boncuk sayısı 10 katına çıkarılmış olsaydı bağıl kütle ve bağıl kütleye karşılık gelen tanecik sayısında nasıl bir değişim olurdu? Tablo üzerindeki verilerden yararlanarak gerekli hesaplamaları yapınız.

17. Bir kap kısaca “1 K” olarak isimlendirildiğine göre 1 K biriminin tanımını yaparak içerdiği tanecik sayısını yazınız.

18. Elde ettiğiniz işlemleri mol kavramı ile ilişkilendirerek açıklayınız.

19. Elde ettiğiniz verilerden yola çıkarak aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.

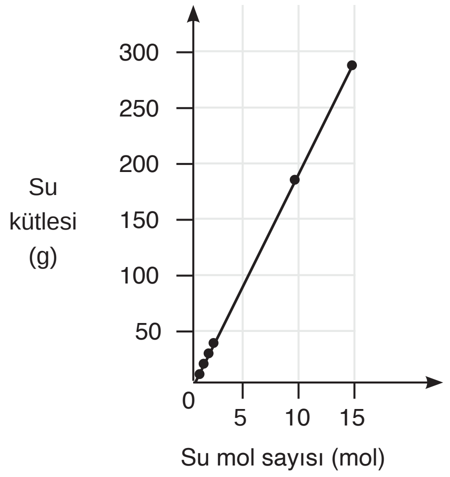
(1 mol = 6,02 • 10^{23} tanecik içerir.)

4 K boncuk	…………… tane boncuk
1,5 mol	…………… tanecik
……… mol	6,02 • 10^{23} tanecik
……… K boncuk	100 tane boncuk

20-22. soruları aşağıdaki tablo ve grafiğe göre cevaplayınız.

Farklı mol sayılarında alınan suların kütlelerindeki değişim aşağıdaki tablo ve grafikte verilmiştir.

Suyun mol kütlesi (g/mol)	Mol sayısı (n)	Kütlesi (g)
	0,5	9
	1,0	18
18	1,5	27
	10,0	180
	15	270



20. Su moleküllerinin kütlesi ile mol sayısı arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.

21. Tablodaki verilere dayanarak suyun mol kütlesinin doğru olup olmadığını nasıl test edersiniz? Açıklayınız.

....

....

....

....

22. Grafikteki bilgiler kullanılarak aşağıdakilerden hangisi çıkarılamaz?

A) Mol kütlesi madde miktarından bağımsızdır.
B) Mol sayısı ile kütle arasında doğru orantı vardır.
C) 5 mol H_2O bileşiğinde 90 g oksijen, 10 g hidrojen bulunur.
D) 36 g H_2O, 6 mol atom içerir.
E) 5 mol H_2O bileşiğinde toplam $15 \times 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane atom bulunur.

23-26. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Metanol (CH_3OH), ilk olarak odun talaşının damıtılmasıyla elde edilmiş en basit yapılı alkoldür. Odun talaşının damıtılmasından elde edildiği için metanole "odun ruhu" da denir. Artık metanol üretiminde CO ve H_2 gazının belli şartlar altındaki tepkimesi kullanılmaktadır. Endüstride boya inceltici, makine sıvısı, antifriz, cam temizleyici gibi birçok kullanım alanı olan metanol, aynı zamanda bazı yarış arabalarında yakıt olarak kullanılmaktadır.

$CO(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3OH(s)$ (metanolün üretimi)

$CH_3OH(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ (metanolün yanması)

23. Verilen tepkimelerde tepken ve ürünlerin tanecik sayıları arasındaki tutarsızlığı belirlemek için aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılamaz?

A) Tepkimenin kütlenin korunumu kanununa uygunluğu sorgulanır.
B) Tepkenlerde ve ürünlerde bulunan her bir atom sayısı belirlenir.
C) Tepkenlerde ve ürünlerde bulunan her bir atom türü belirlenir.
D) Tepkenlerde ve ürünlerde bulunan her bir molekül türü belirlenir.
E) Tepkimeyi denkleştirmek için formüllerin önüne tam sayılar getirilir.

24. Verilen her bir tepkime için tepken ve ürünlerin tanecik sayıları arasındaki tutarsızlığı aşağıdaki tabloya yazarak belirleyiniz.

Tepkime	**Tepkenlerde bulunan tanecikler ve sayısı**	**Ürünlerde bulunan tanecikler ve sayısı**
$CO(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3OH(s)$		
$CH_3OH(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$		

25. Tepkimelerde belirlediğiniz tutarsızlıkları gidermek için uygun katsayılar kullanarak verilen tepkimeleri denkleştiriniz.

$CO(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3OH(s)$

....

....

$CH_3OH(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

....

....

26. Denkleştirmiş olduğunuz tepkimelerdeki her bir atomun sayısını aşağıdaki tabloya yazınız. Tepkimenin denkliğini değerlendiriniz.

$CO(g) + H_2(g) \rightarrow CH_3OH(s)$		
Atom türü	**Tepkenlerdeki sayısı**	**Ürünlerdeki sayısı**
C		
H		
O		

....

$CH_3OH(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$		
Atom türü	**Tepkenlerdeki sayısı**	**Ürünlerdeki sayısı**
C		
H		
O		

....

27-30. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Altın, asitlere karşı dayanıklı ve korozyona uğramayan bir soy metaldir. Altın eldesinde farklı teknikler kullanılsa da bunlardan en yaygın olanı siyanürlü bileşik ile tepkimesidir. Bu teknikte altın cevheri ilk olarak sodyum siyanür (NaCN) bileşiği ile tepkimeye girerek altın iyonuna dönüşür ve çözeltiye geçer. Daha sonra çözeltiye çinko tozu ilave edilerek saf metalik altın elde edilir. Bu, oldukça etkili bir zenginleştirme yöntemi olsa da zehirli siyanür, su havzalarına ve toprağa karışarak insan sağlığına ve çevreye zarar verebilir.

Altın cevherinden altın saflaştırma basamakları aşağıdaki gibidir:

$4Au(k) + 8NaCN(suda) + O_2(g) + 2H_2O(s) \rightarrow 4Na[Au(CN)_2](suda) + 4NaOH(suda)$
(altın cevheri)

$2Na[Au(CN)_2](suda) + Zn(k) \rightarrow 2Au(k) + Na_2[Zn(CN)_4](suda)$
(saf altın)

27. Denkleştirilmiş bu kimyasal tepkimelerde tepken ve ürünlerin katsayıları ile mol sayıları arasındaki aşağıda verilen ilişkilerden hangisi hatalıdır?

A) 4 mol altın cevherinden 4 mol NaOH elde edilir.

B) 2 mol saf altın elde etmek için 2 mol çinko metali tepkimeye girer.

C) 8 mol NaCN ile 2 mol H_2O tepkimeye girer.

D) 4 mol NaOH elde etmek için 1 mol O_2 kullanılır.

E) 2 mol $Na[Au(CN)_2]$ çözeltisi 1 mol çinko tozu ile tepkimeye girer.

28. Altın içeren bir cevherden 39,4 g altın elde etmek için tepkenler ve ürünler arasındaki stokiyometrik ilişkiyi gösteren bir zihin haritası oluşturunuz. (Au: 197 g/mol)

29. Verilen denkleştirilmiş tepkime denklemlerinden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Tepkimede kaç mol NaCN kullanılmıştır?

....

....

b) Tepkimede kaç mol NaOH oluşmuştur?

....

....

c) Tepkimede 5 ton altın cevheri kullanıldığına göre cehverin g/ton cinsinden saflık derecesi kaçtır? (Au: 197 g/mol)

....

....

30. Kuyumculukta altının saflık değeri 24 ayar üzerinden değerlendirilir. Örneğin 24 ayar altın saf altındır. 18 ayar altın ise her 24 g'da 18 g saf altın, 6 g ise bakır gibi diğer madenleri içerir.

Buna göre 18 ayar, 10,5 g altın yüzük elde etmek için yaklaşık kaç g NaCN kullanılmalıdır?
(Na: 23 g/mol, C: 12 g/mol, N: 14 g/mol, Au: 197 g/mol)

....

....

....

....

31-34. soruları aşağıdaki posterden yararlanarak cevaplayınız.

Bir öğrenci araştırma ödevi için gazların günlük hayatta kullanımı ile ilgili poster hazırlıyor.

Gazların Kullanımı

1

Balonlarda kullanılan He gazı havadan daha hafiftir. Bu yüzden He gazı ile doldurulan balonlar yukarı doğru yükselir.

4

Karbon dioksit içeren yangın tüpleri yüksek basınç altında doldurulur.

2

Gazlı içeceklerde CO_2 gazı kullanılır. İçeceğin kapağı açıldığında CO_2 gazı içecekten dışarı çıkar ve kabarcıklar oluşur.

5

Bisiklet ve araba lastiklerine basınçlı hava pompalanır. Basınçlı hava lastiğin iç kısmına dağılarak düzgün bir sürüş sağlar.

3

Dalgıçlar, derin dalışlarda normal hava ile doldurulmuş tüpler yerine oksijen oranı zenginleştirilmiş tüpleri tercih ederler.

6

Kamp yaparken kullanılan propan tüpleri yüksek sıcaklıkta patlama riski taşır.

31. Verilen bilgilerden yola çıkarak gazların özellikleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Gazlar yüksek basınç altında sıkıştırılabilir.
B) Otomobil lastiklerine basılan hava miktarı, lastiklerin basıncını belirler.
C) Gazların yoğunlukları kullanım alanlarında önemlidir.
D) Basınç ortadan kalktığında sıkışan gaz yayılır.
E) Elastik balonlar dış basınçtan etkilenmez.

32. Posterdeki örneklerden gazların özelliklerini belirleyerek aşağıdaki tabloya yazınız.

Örnek numarası	Özellik
1	
2	
3	
4	
5	
6	

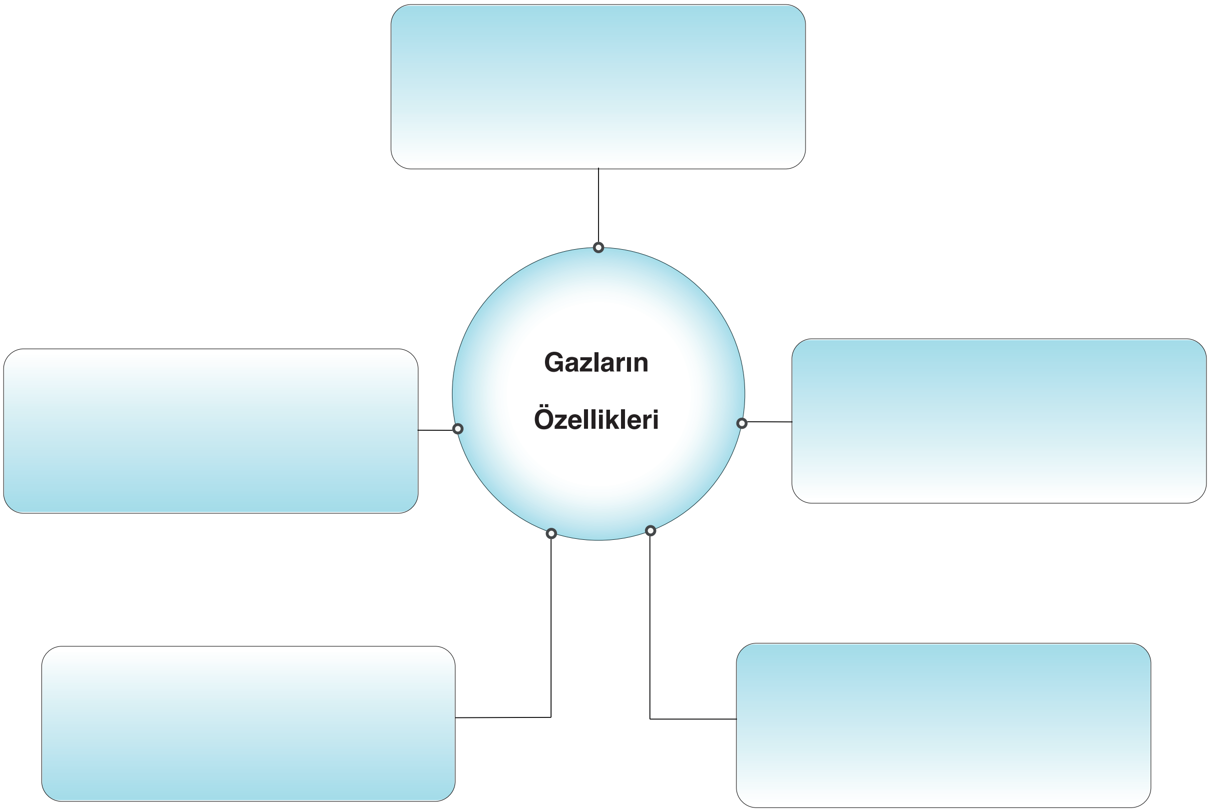
33. Karbon dioksit 25 °C sıcaklıkta yaklaşık 67 atm basınçta sıkıştırılırsa sıvı karbon dioksit oluşur.

Yangın tüpü olarak kullanılan karbon dioksit tüpleri 20 °C sıcaklıkta ve yaklaşık 67 atm basınçta doldurulmaktadır. 30 °C sıcaklıkta silindirik tüpün vanası açıldığında gazın basıncı 1 atmosfere düşer.

Bu iki durumda karbon dioksidin tanecik modelini aşağıdaki uygun kutucuğa çiziniz. Çizdiğiniz modelin ilk duruma göre neden farklı göründüğünü açıklayınız.

20 °C sıcaklık ve 67 atm	30 °C sıcaklık ve 1 atm	Nedeni

34. Aşağıdaki şemada boş bırakılan yerlere gazların özellikleriyle ilgili uygun birer örnek yazınız.



35-38. soruları aşağıdaki oyundan hareketle cevaplayınız.

Bir kimya öğretmeni öğrencilerinin gazların özellikleri ile ilgili ilişkileri fark etmelerini sağlayacak bir bilgisayar oyunu hazırlamıştır. Oyunda, 1 mol gaz içeren elastik balon bulunmaktadır. Öğrenciler her etapta verilen soruya çözüm üreterek doğru peteği bulmaya çalışacaktır. Oyunun kuralları aşağıda verilmiştir:

- Her etapta sadece 1 petekte yer alan çözüm seçilebilir.
- Oyun dört etaptan oluşmaktadır.
- Dört etabı da doğru şekilde tamamlayan öğrenci oyunu kazanır.

I. Etap

Balonun hacminin azalması için ne yapılmalıdır?

I. Petek	II. Petek	III. Petek
Balondaki gazın mol sayısı artırılmalıdır.	Balon sabit sıcaklıkta daha yüksek basınçlı ortama koyulmalıdır.	Balon daha sıcak bir ortama koyulmalıdır.

II. Etap

Balonun sıcaklığını artırdığınızda hangi değişim gerçekleşir?

I. Petek	II. Petek	III. Petek
Balonun hacmi artar.	Balonun basıncı artar.	Balonun basıncı azalır.

III. Etap

Balonun hacminin artması için ne yapılmalıdır?

I. Petek	II. Petek	III. Petek
Balon sabit sıcaklıkta yüksek bir bölgeye taşınmalıdır.	Balon soğuk bir ortama alınmalıdır.	Balondaki gazın mol sayısı azaltılmalıdır.

IV. Etap

Balona bir miktar daha gaz eklenirse balonda nasıl bir değişim gerçekleşir?

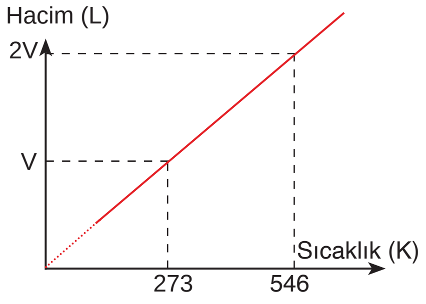
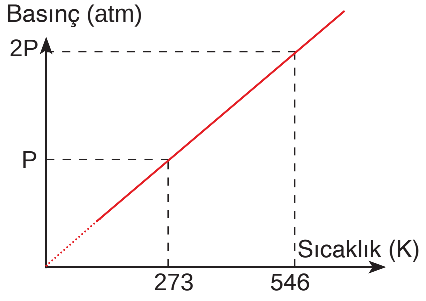
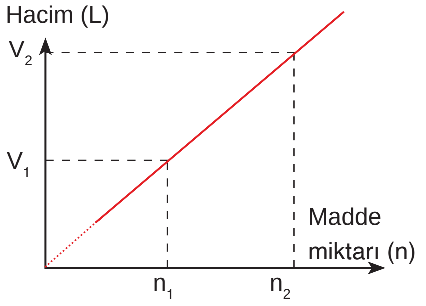
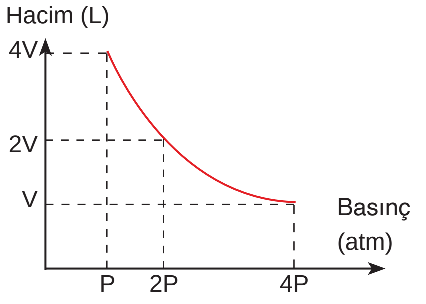
I. Petek	II. Petek	III. Petek
Sabit sıcaklıkta balonun hacmi artar.	Sabit sıcaklıkta balondaki gaz basıncı artar.	Balonun sıcaklığı artar.

35. Yukarıdaki problem durumlarını göz önüne alarak gazları niteleyen basınç-hacim, sıcaklık-hacim, basınç-sıcaklık ve hacim-madde miktarı (mol) arasındaki ilişkileri gösteren hipotezler oluşturunuz.

Hipotezler	I. hipotez	II. hipotez	III. hipotez	IV. hipotez
Bağımlı değişken				
Bağımsız değişken				
Kontrol değişkeni				

1. hipotez: ....
2. hipotez: ....
3. hipotez: ....
4. hipotez: ....

36. Her etapta değişen ve sabit tutulan iki özellik için bir grafik çizilmiştir. Verilen grafiklerden yararlanarak matematiksel bir eşitlik türetiniz.

Grafik	Matematiksel eşitlik
 n ve P sabit ise	
 n ve V sabit ise	
 P ve T sabit ise	
 n ve T sabit ise	

37. Aşağıdakilerden hangisi verilen dört etaptan herhangi birisinin araştırma sorusu olamaz?

A) Bir miktar gazın sabit sıcaklıkta basıncı hacmi ile nasıl değişir?
B) Sabit sıcaklık ve basınçta madde miktarı ile hacim arasında nasıl bir ilişki bulunur?
C) Gaz tanecikleri bulundukları kabın her noktasına eşit oranda kuvvet uygular mı?
D) Sabit basınç altında sıcaklık ile hacim arasında nasıl bir ilişki vardır?
E) Dış basıncın değişmesi elastik balonun hacmini nasıl etkiler?

38. Gazların nicelikleri ile ilişkili tabloyu tamamlayınız.

Gaz niceliği	Nicelikler arasındaki ilişki
Basınç-hacim (madde miktarı ve sıcaklık sabit)	
Sıcaklık-hacim (madde miktarı ve basınç sabit)	
Basınç-sıcaklık (madde miktarı ve hacim sabit)	
Hacim-madde miktarı (basınç ve sıcaklık sabit)	

39-42. soruları aşağıdaki metin ve tablodan yararlanarak cevaplayınız.

Atmosferin bağıl nem ve sıcaklık ölçümlerinde hava durumu balonları kullanılır. Radyosonda denilen bir cihaz balona takılarak atmosfere gönderilir ve gerekli ölçümler yapılır. Balonun atmosferdeki hareketinden ise rüzgârın hızı ve yönü belirlenir. Hava durumu balonları kauçuktan yapılmış elastik balonlar olup zorlu atmosfer koşullarına dayanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Hidrojen veya helyum gazı ile doldurulan ve yerden 35-40 km yükselebilen bu balonlar, hacimleri belli bir büyüklüğe ulaştığında patlar ancak sisteme monte edilen paraşüt sayesinde güvenle yeryüzüne ulaşabilir.

Bir hava durumu balonuna ait bazı veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Balon hacmi (L)	Dış basınç (atm)	Gazın mol sayısı	Atmosfer sıcaklığı (°C)
10	1,0	0,4	27
30	1,0	1,2	27
27	1,0	1,2	0
75	0,30	1,2	-48
90	x	1,2	-73
225	0,10	1,2	-48

39. Verilen bilgilerden yola çıkılarak aşağıdaki örüntülerden hangisine ulaşılamaz?

A) Belli bir sıcaklıkta bir gazın hacmi ile basıncı ters orantılıdır.
B) Sabit basınç altında gazların sıcaklığı arttıkça hacmi artar.
C) Belli bir basınçta madde miktarı ile hacim doğru orantılıdır.
D) Gazların basınç, hacim, miktar ve sıcaklık nicelikleri birbiri ile ilişkilidir.
E) Belli bir hacimde gazların basıncı ile sıcaklığı doğru orantılıdır.

40. Tablodaki x değerini hesaplayabileceğiniz bir bağıntı yazınız.

....
....
....

41. 20 L hacmindeki bir hava durumu balonu hidrojen gazı ile doldurularak 0 °C sıcaklıkta deniz seviyesinden (1 atm basınçta) atmosfere bırakılıyor.
Balon hacmi 200 L olduğu anda hava sıcaklığı -73 °C ise bu yükseklikteki açık hava basıncı kaç atm olur?

....
....
....

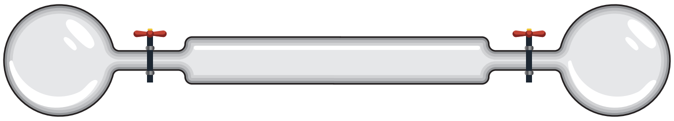
42. Bir hava durumu balonunun hacmi 250 L'ye ulaştığında balon patlamaktadır.
27 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta bırakılan 30 L hacme sahip hava durumu balonu dış basıncın 0,1 atm olduğu noktada patladığına göre bu yükseklikteki hava kaç °C sıcaklıktadır?

....
....
....

43-44. soruları aşağıdaki metin ve görselden yararlanarak cevaplayınız.

Efüzyon ve difüzyon olaylarını test etmek isteyen öğrenciler aşağıdaki gibi iki farklı deney tasarlıyor.

Difüzyon Deneyi



I. Adım: Bir öğrenci şekildeki cam balonlardan birine NH_3 gazı koyarak düzeneğe bağlıyor.
II. Adım: Diğer cam balona bir miktar bakır katısı ve derişik nitrik asit çözeltisi ilave edip düzeneğe bağlıyor. Bakır ve nitrik asidin tepkimeye girmesini sağlıyor.
III. Adım: Aynı anda muslukları açarak cam boruda renk değişimi gözlenen bölgeyi işaretliyor.

Efüzyon Deneyi

I. Adım: Bir öğrenci özdeş iki balondan birini 1 mol azot gazıyla, diğerini de 1 mol helyum gazı ile dolduruyor.
II. Adım: İki balonun da ağzına küçük bir delik açıp kronometreyi çalıştırarak balonların tamamen söndüğü süreleri not alıyor.

43. Öğrenciler yapmış oldukları deneylerle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşamaz?

A) Gaz tanecikleri akışkandır.
B) Molekül kütlesi küçük olan gazlar daha hızlı difüzyona uğrar.
C) Sıcaklığı artan gazın difüzyon hızı da artar.
D) Molekül kütlesi küçük olan gazlar daha hızlı efüzyona uğrar.
E) Efüzyon ve difüzyon hızları aynı faktörlerden etkilenir.

44. Öğrencilerin yaptığı deneyleri dikkate alarak günlük hayatta benzer şekilde karşılaştığınız olayları yazınız.

45-48. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

İnsan faaliyetleri, atmosfere büyük miktarda karbon dioksit (CO_2) ve kükürt (S) salınmasına neden olur. Kükürt, havadaki oksijenle birleşerek kükürt dioksit (SO_2) oluşturur. Kükürt dioksit asit yağmurlarının başlıca nedenlerinden biridir. Atmosfere yayılan kükürt dioksit, su buharıyla tepkimeye girerek sülfürik asit (H_2SO_4) oluşturur. Bu durum toprağın ve su kaynaklarının pH seviyesinin düşmesine neden olur. Okyanusta yaşayan canlıların büyüyüp gelişebilmesi için deniz suyunun asitlik seviyesinin dengede olması gerekir. Havadaki CO_2 gazının büyük bir kısmı okyanuslara karışarak suyla tepkimeye girer ve karbonik asit (H_2CO_3) oluşturur. Bu durum, okyanusların asitlik derecesinin artmasına ve deniz ekosistemlerinin dengesinin bozulmasına neden olur.

45. Karbonik asit oluşumuna ait tepkime denklemini yazarak alt mikro düzeyde ve aşamalı olarak aşağıdaki kutucuklara modelleyiniz.

+ =

Tepkime öncesi Tepkime sonucu

46. Karbonik asit tepkimesinin oluşumunu çizdiğiniz modele göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

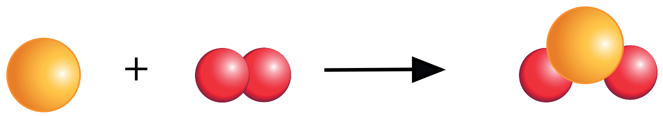
a) Tepkimede molekül türü ve molekül sayısı değişti mi? Neden?

b) Tepkimede atom türü ve sayısı değişti mi? Neden?

c) Gerçekleşen değişim fiziksel değişim mi yoksa kimyasal değişim mi? Neden?

ç) Değişim kütlenin korunumu yasasına uygun mu? Neden?

47. Aşağıda kükürdün kapalı kapta gerçekleşen yanma tepkimesi modelle gösterilmiştir.



Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) İki kükürt atomu ve iki oksijen molekülü birleşerek SO_2 oluşturur.
B) Tepkime sonucunda oksijen gazının fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmez.
C) Tepkime sürecinde kimyasal bağ oluşumuna bağlı olarak yeni molekül oluşur.
D) Tepkimede atom sayısı artar, atom çeşidi sayısı ve toplam kütle azalır.
E) Tepkimeye giren atom sayısı ürünlerin atom sayısından fazladır.

48. Aşağıdaki tepkimeleri en küçük sayılarla denkleştirdikten sonra alt mikro seviyede modelleyiniz.

Kimyasal tepkime	$C_2H_5OH(s) + O_2(g)$	→	$CO_2(g) + H_2O(s)$
Denkleştirilmiş tepkime denklemi			
Alt mikro seviyede gösterim		→	

Kimyasal tepkime	$C_2H_4(g) + O_2(g)$	→	$CO_2(g) + H_2O(s)$
Denkleştirilmiş tepkime denklemi			
Alt mikro seviyede gösterim		→	

49-51. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Kalsiyum, 2A grubunda yer alan ve canlılar için önemli bir metaldir. Kemik ve dişlerin yapısında bulunur. Kalsiyum iyonu bazı metabolik işlemleri etkinleştirir. Kalbin çalışmasında, kanın pıhtılaşmasında, kasların kasılmasında ve sinir uyarılarının iletiminde rol oynar.

Kalsiyum, soğuk su ile tepkimeye girerek kalsiyum hidroksit bileşiğini oluşturur. Bu tepkime alkali metallerin su ile tepkimesine göre daha yavaştır.

$Ca(k) + 2H_2O(s) \rightarrow Ca(OH)_2(suda) + H_2(g)$ **(I. tepkime)**

Kalsiyum hidroksit [$Ca(OH)_2$] sönmüş kireç olarak adlandırılır. Sönmüş kireç kuvvetli bir bazdır.

$Ca(OH)_2(suda) + 2HCl(suda) \rightarrow CaCl_2(suda) + 2H_2O(suda)$ **(II. tepkime)**

Ca^{2+} ve HCO_3^- iyonlarını içeren su ısıtıldığında $CaCO_3$ bileşiğini oluşturur. Bu şekilde oluşan kireç taşı ısıtıcılarda, borularda ve çaydanlıklarda birikir. Bu, istenmeyen bir durumdur.

$Ca^{2+}(suda) + 2HCO_3^-(suda) \rightarrow CaCO_3(k) + CO_2(suda) + H_2O(s)$ **(III. tepkime)**

Daha sonra karbon dioksit gazı açığa çıkar.

$CO_2(suda) \rightarrow CO_2(g)$

49. Verilen tepkimelerin gözlemlenebilir göstergelerini yazınız.

Tepkimeler	Gözlemlenebilir göstergeler
I. tepkime	
II. tepkime	
III. tepkime	

50. Metinde numaralandırılmış tepkimelerin türleri hangi seçenekte doğru verilmiştir?

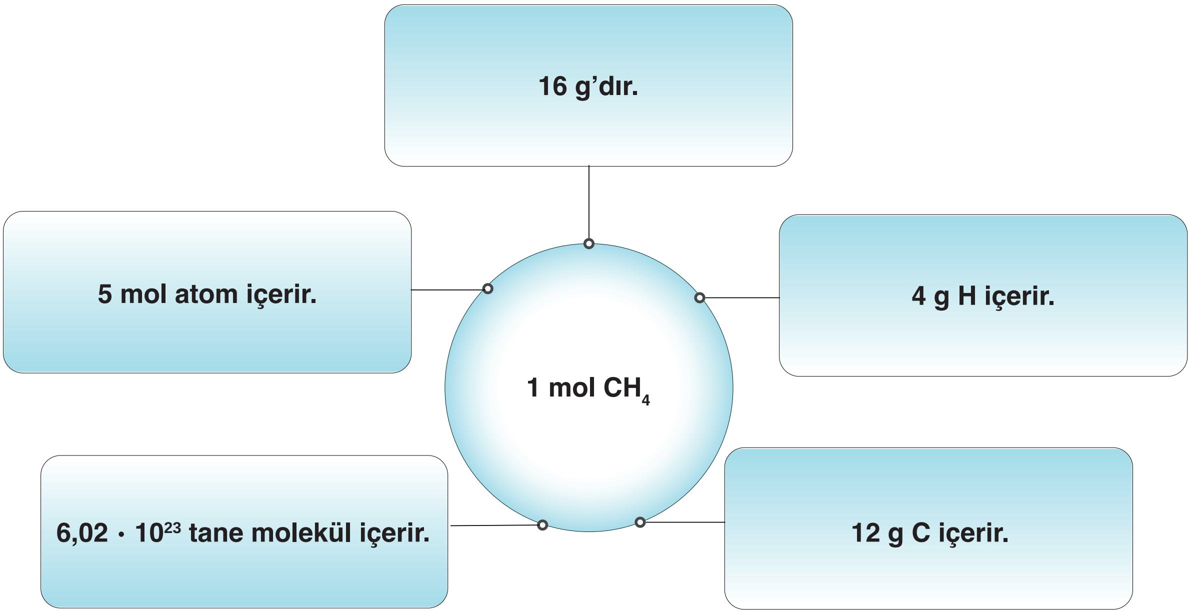
	I. tepkime	II. tepkime	III. tepkime
A)	Asit-baz tepkimesi	İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi	Çökelme tepkimesi
B)	İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi	Asit-baz tepkimesi	Çökelme tepkimesi
C)	Çökelme tepkimesi	Asit-baz tepkimesi	İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi
D)	İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi	Çökelme tepkimesi	Asit-baz tepkimesi
E)	Çökelme tepkimesi	İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi	Asit-baz tepkimesi

51. Metinde geçen tepkimelerin oluşum süreçlerini alt mikro seviyede tanecik modeli ile çizerek açıklayınız.

Tepkime türü	Alt mikro seviye gösterimi	Açıklama
I. tepkime		
II. tepkime		
III. tepkime		

52-53. soruları aşağıdaki şekilde verilen bilgilere göre cevaplayınız.

Aşağıda metan (CH_4) molekülüne ait bazı bilgiler verilmiştir.



52. Verilen bilgilerden hareketle aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılamaz?

A) 0,5 mol CH_4 8 g'dır.
B) 6,02 · 10^{24} tane CH_4 molekülü 40 g H içerir.
C) 4 g C içeren bileşik 8 g'dır.
D) 0,2 mol bileşikte 1 mol atom bulunur.
E) 32 g bileşik 8 mol H atomu içerir.

53. Şekildeki bilgilerden yola çıkarak 0,2 mol CH_4 molekülü için aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.

Kaç g'dır?	Kaç g H içerir?	Kaç tane C atomu içerir?	Kaç mol atom içerir?	Kaç tane molekül içerir?

54-56. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Kalsiyum propiyonat [$Ca(C_3H_5O_2)_2$] ekmek ve diğer unlu mamullerin raf ömrünü uzatmak için kullanılan gıda katkı maddesidir. Kalsiyum propiyonat, kalsiyum tuzu formundadır ve propiyonik asidin ($C_2H_5CO_2H$) kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) ile tepkimesi sonucu elde edilebilir. Kalsiyum, potasyum ve lityum elementlerinin oksitli veya hidroksitli bileşikleri, havadaki karbon dioksit ve su buharını tutmada aktif rol almaktadır. Maden ocakları, uzay araçları ve denizaltılar gibi kapalı ortamlarda solunan havadaki karbon dioksit miktarını düşürmek için lityum hidroksit kullanılır. Lityum hidroksit, karbon dioksit ile tepkimeye girerek lityum karbonat ve su oluşturur. Astronotların ürettiği karbon dioksidin güvenli seviyeye indirilmesi için kullanılacak LiOH miktarının belirlenmesi, denklemin doğru bir şekilde yazılmasına bağlıdır. Doğru denkleştirilmiş tepkimeler sayesinde işlemler güvenli ve verimli bir şekilde gerçekleştirilir.

54. Metinde geçen tepkimeleri göz önüne alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Bir tepkimenin denkleştirildiğini nasıl anlarsınız?

....

....

b) Karbon dioksit bileşiğindeki 2, bir katsayı mı yoksa bir alt simge midir?

....

....

c) Bir katsayıyı değiştirmek ile alt simgeyi değiştirmek arasındaki fark nedir?

....

....

ç) Kimyasal denklemler denkleştirilirken hangi kurallara dikkat edilmelidir?

....

....

55. Aşağıdaki tepkimelerdeki her bir atomun sayısını tabloya yazarak denkleştiriniz.

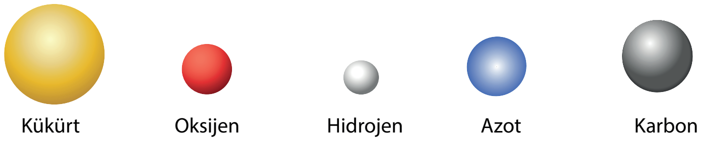
$LiOH + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3 + H_2O$

	$LiOH + CO_2$	$\rightarrow$	$Li_2CO_3 + H_2O$
Li			
O			
C			
H			

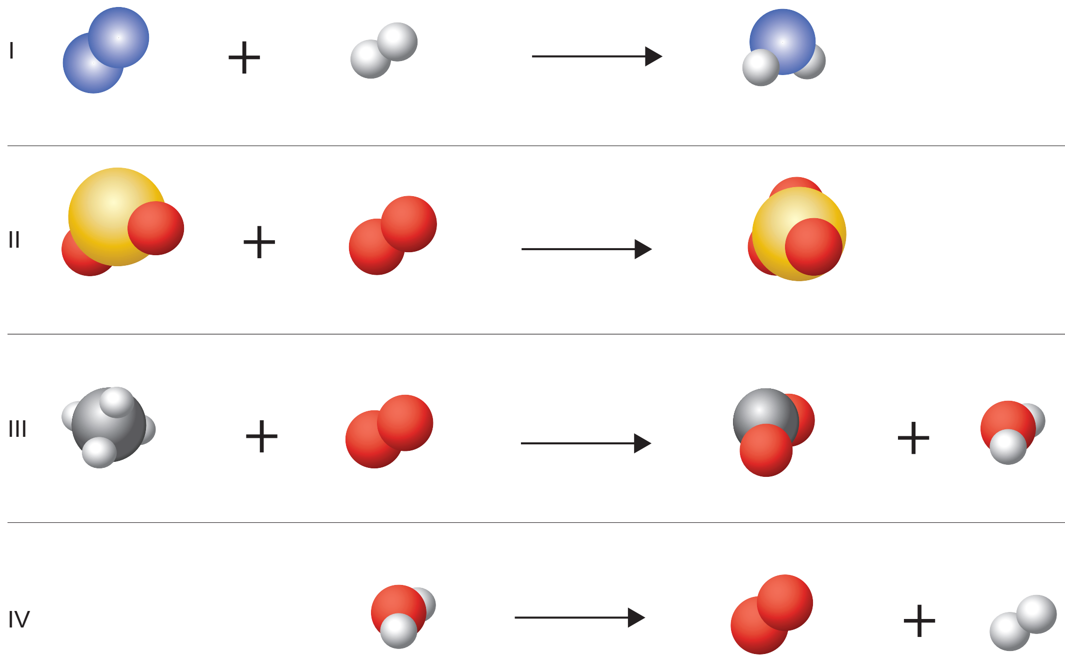
$CaCO_3 + C_2H_5CO_2H \rightarrow Ca(C_3H_5O_2)_2 + CO_2 + H_2O$

	$CaCO_3 + C_2H_5CO_2H$	$\rightarrow$	$Ca(C_3H_5O_2)_2 + CO_2 + H_2O$
Ca			
O			
C			
H			

56. Aşağıda kükürt, oksijen, hidrojen, azot ve karbon elementleri temsilî şekille verilmiştir.



Verilen elementlerin temsilî şekillerine dayalı olarak kimyasal tepkimeleri uygun tam sayılarla denkleştiriniz. Denkleştirdiğiniz tepkimelerin tepkime denklemlerinin aşağıdaki alana yazınız.



I. tepkimenin denklemi	
II. tepkimenin denklemi	
III. tepkimenin denklemi	
IV. tepkimenin denklemi	

57-61. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Amonyum dikromat [$(NH_4)_2Cr_2O_7$] turuncu ve katı hâlde bir maddedir. Isıtıldığında görseldeki gibi amonyum dikromat yanardağı olarak bilinen güçlü bir tepkime oluşur. Burada oluşan yeşil renk, krom(III) oksit bileşiğidir. Bu olaya ait denklem aşağıda verilmiştir:

$(NH_4)_2Cr_2O_7(k) \xrightarrow{ısı} Cr_2O_3(k) + N_2(g) + 4H_2O(g)$

(H: 1, N: 14, O: 16, Cr: 52 g/mol)

57. Denklemde tepken ve ürünlerin katsayıları ile mol sayıları arasındaki ilişkiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Kullanılan amonyum dikromat miktarı bilinirse elde edilen su miktarı hesaplanabilir.
B) Tepkime sonucunda oluşan Cr_2O_3 ile N_2 gazı aynı mol sayısında oluşur.
C) Oluşan N_2 gazının miktarı bilinirse amonyum dikromatın mol sayısı hesaplanabilir.
D) Oluşan suyun kütlesi ile Cr_2O_3 bileşiğinin kütlesi birbirine eşittir.
E) Harcanan amonyum dikromatla oluşan azot gazının mol sayıları aynıdır.

58. Tepkenden 0,5 mol alındığında ürünlerin kaçar mol oluşacağına dair bir zihin haritası oluşturunuz.

59. $3,01 \cdot 10^{24}$ tane amonyum dikromattan kaç tane su molekülü oluşur?

....

....

60. %75 verimle gerçekleşen tepkimede 8,4 g N_2 gazı oluştuğuna göre başlangıçta kaç mol amonyum dikromat alınmıştır? (N: 14 g/mol)

....

....

61. Bir miktar amonyum dikromat ile başlatılan tepkime %100 verim ile gerçekleşmiştir.
Oluşan toplam ürün miktarı 0,6 mol olduğuna göre başlangıçta kaç g amonyum dikromat kullanılmıştır?

....

....

62-64. soruları aşağıdaki ifadelerden hareketle cevaplayınız.

Aşağıda gazların özellikleriyle ilgili günlük hayattan bazı örnekler verilmiştir:

I. Mutfak tüpleri, sıvılaştırılmış propan ve bütan gazlarının karışımıdır.
II. İçi su dolu bardağın ağzına kâğıt kapatılıp bardak ters çevrilirse su dökülmez.
III. Deodorant şişelerindeki itici gaz sıvının dışarıya püskürtülmesini sağlar.
IV. Sıcak hava ile doldurulan balonlar havada yükselir.
V. Anlık ve hızlı gerçekleşen bazı tepkimeler ile hava yastıklarının şişmesi gerçekleşir.
VI. Atmosferde azot, oksijen, karbon dioksit ve argon gibi çeşitli gazlar bulunur.
VII. Odanın bir köşesine sıkılan parfümün kokusu zamanla tüm odaya yayılır.
VIII. Araba ve bisiklet lastikleri hava ile doldurulur.

62. Bu örnek ifadelere göre gazların katı ve sıvılardan farklarına ilişkin aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Gazların belli bir hacmi ve şekli yoktur.
B) Katı ve sıvılar sıkıştırılamaz ancak gazlar sıkıştırılabilir.
C) Genleşme sadece gazlara ait bir özelliktir.
D) Parfüm kokusunun odaya yayılması gazların sıvılar gibi akışkan olduğunu gösterir.
E) Gazlar bulundukları kabın her bölgesine eşit basınç uygular.

63. Yukarıda verilen örneklerden yararlanarak gazların özelliklerine ilişkin verileri aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Örnek numarası	**Özellik**
I.	
II.	
III.	
IV.	
V.	
VI.	
VII.	
VIII.	

64. Aşağıdaki ifadelerden yola çıkarak gazların her bir özelliğini tanecik modelleri üzerinden açıklayınız.

İfade	Tanecik modeli ile gösterimi
Gazlar bulundukları kabın şeklini ve hacmini alır.	
Gazlar birbiri ile her oranda homojen karışır.	
Gazlar bulundukları kabın her yerine basınç uygular.	
Gazlar sıkıştırılabilir.	
Gazlar bulundukları ortama yayılır.	
Gazlar ısıtıldığında genleşir ve gazların yoğunlukları azalır.	

65-69. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Şişirdiği basketbol topunu beton zemin üzerinde unutan bir öğrenci, basketbol topunun küçüldüğü ve yumuşadığı için daha az zıpladığını gözlemlemiştir. Bu öğrenci topun küçülme ve daha az zıplama nedenini araştırmak istemiştir.

65. Buna göre öğrencinin araştırmalarında aşağıdaki sorulardan hangisini sorması beklenmez?

A) Topun küçülmesinin nedeni içindeki havanın azalması olabilir mi?
B) Topun daha az zıplamasının nedeni içindeki basıncın azalması olabilir mi?
C) Topun beton zeminde kalması ile küçülmesi arasında ilişki var mıdır?
D) Top dıştan bir etki olmaksızın küçülmüş olabilir mi?
E) Top sıcak bir ortama bırakılırsa eski hâline gelir mi?

66. Topun inme nedeninin gazların hacim, basınç, sıcaklık ve madde miktarı nicelikleriyle ilişkili olduğunu düşünen öğrenci, araştırmaları sonucunda aşağıdaki bilgilere ulaşıyor:

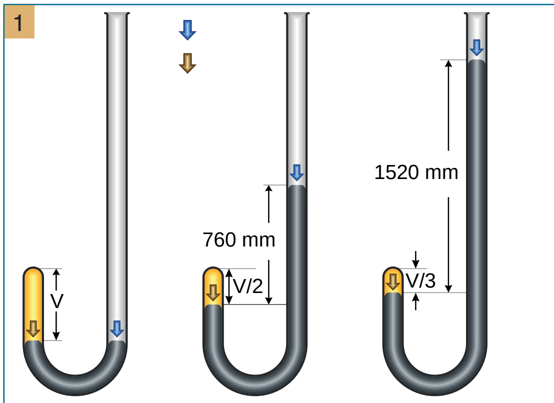
- Su kabarcıkları sıvının dibinden yüzeyine doğru hareket ederken büyür.
- Sıcak hava balonlarının yükselmesi havanın genleşmesi prensibine dayanır.
- Düdüklü tencerelerde yemekler daha yüksek basınçla pişer.
- Elastik balonlar şişirildikçe hacimleri büyür.

Buna göre basınç-hacim, sıcaklık-hacim, sıcaklık-basınç ve madde miktarı (mol)-hacim arasındaki ilişkileri gösteren hipotezler oluşturunuz. Oluşturduğunuz hipotezleri aşağıdaki tabloya yazarak bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini belirleyiniz.

Hipotez	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Kontrol değişkeni

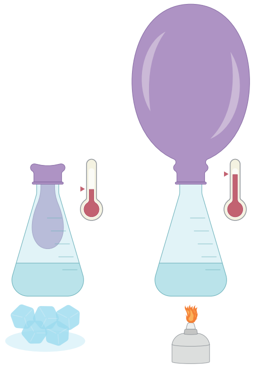
67. Gazların nicelikleri arasındaki ilişkiyi gösteren deneylere ait görseller aşağıda verilmiştir:

1



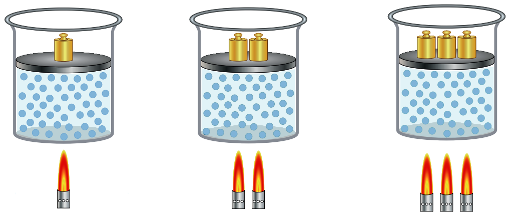
Sabit sıcaklıkta, bir miktar gazın basıncı artırılıyor.

2



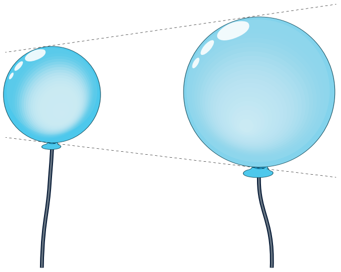
Sabit basınçta, bir miktar gazın sıcaklığı artırılıyor.

3



Bir miktar gazın hacmi değiştirilmeden sıcaklığı artırılıyor.

4



Sabit sıcaklıkta, elastik balona bir miktar gaz ilave ediliyor.

Bir önceki soruda oluşturduğunuz her bir hipotezi, verilen deney görseli ile gerekçelendirerek ilişkilendiriniz.

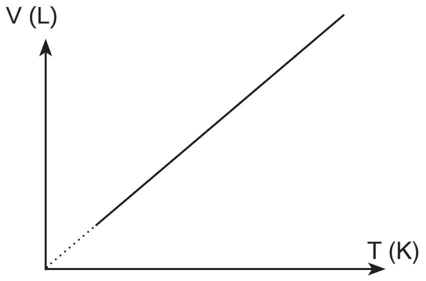
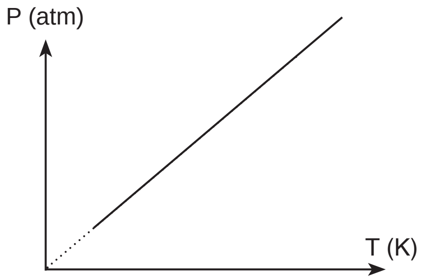
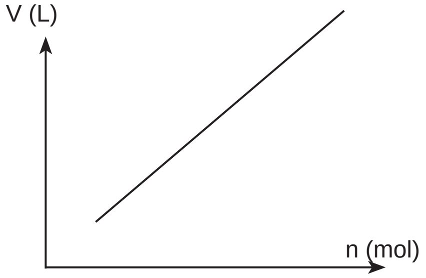
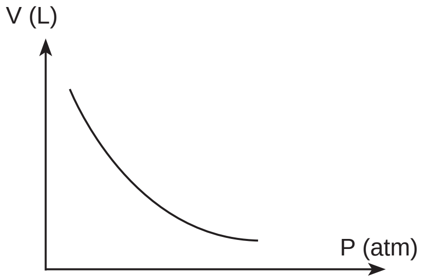
1. Görsel:

2. Görsel:

3. Görsel:

4. Görsel:

68. Yazdığınız ilişkilendirmelerden yola çıkarak aşağıdaki grafiklere uygun matematiksel modeller yazınız.

Grafik	Açıklama
 n ve P sabit	
 n ve V sabit	
 P ve T sabit	
 n ve T sabit	

69. Verilen deney görsellerinden yararlanarak gaz yasalarını kinetik teoriye uygun şekilde açıklayınız.

70-72. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Hava yastıkları kaza anında sürücü ve diğer yolcuların yaralanma riskini en aza indirmek için tasarlanmış bir araç içi güvenlik donanımıdır. Hava yastıklarının çalışma prensibi şu şekildedir: Çarpma esnasında sensörler yardımıyla NaN_3 katısının olduğu bölmeye bir kıvılcım gönderilir. Böylece kararsız yapıda olan NaN_3 bileşiği hızla ayrışarak N_2 gazına dönüşür:

$2NaN_3(k) \rightarrow 2Na(k) + 3N_2(g)$

Ancak bu tepkimede açığa çıkan gaz, hava yastığını doldurmak için yeterli olmayabilir. Ayrıca tepkime sonucu açığa çıkan sodyum metali tehlikeli derecede aktiftir. Bu nedenle Fe_2O_3 gibi oksitleyicilerle tepkimeye girerek Na_2O katısına dönüşür. Bu esnada açığa çıkan ısı, gazı genleştirerek hava yastığının şişmesini sağlar:

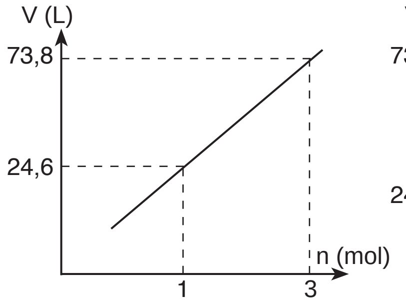
$6Na(k) + Fe_2O_3(k) \rightarrow 3Na_2O(k) + 2Fe(k) + \text{enerji}$

Aşındırıcı özellikte olan Na_2O bileşiği, CO_2 gazı ile tepkimeye girerek $NaHCO_3$ bileşiğine dönüşür.

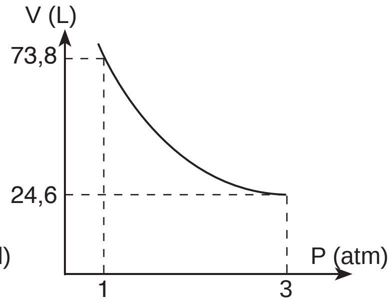
$Na_2O(k) + 2CO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow 2NaHCO_3(k)$

Kaza anında yaralanmaları en aza indirmek için hava yastıklarının şişirilmesinde gazların niceliklerinin ve gaz yasalarının bilinmesi, gerekli stokiyometrik hesaplamaların yapılması için önemlidir.

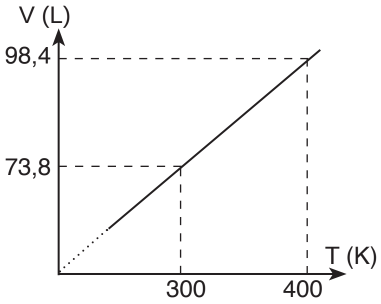
70. Hava yastıklarının tasarım ve üretiminin yapıldığı bir fabrikadaki çeşitli deneyler sonucu N_2 gazına ait aşağıdaki grafikler oluşturulmuştur:



27 °C sıcaklıkta 1 atm'de



27 °C sıcaklıkta 3 mol gaz



1 atm basınç 3 mol gaz

Grafiklerden yola çıkılarak bir hava yastığının en hızlı ve kolay şekilde şişmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılabilir?

A) Kullanılan NaN_3 miktarı ve sıcaklık değeri artırılmalıdır.

B) Madde miktarı sabit tutularak ortam soğutulmalıdır.

C) Hava yastığının iç hacmi genişletilerek gazın dağılması sağlanmalıdır.

D) Hacim sabitken gazın mol sayısı azaltılmalıdır.

E) Kullanılan NaN_3 miktarı azaltılarak basınç artırılmalıdır.

71. Bir gazın hacminin bağlı olduğu niceliklere ilişkin bir ifade yazınız.

....

....

....

....

72. Bir otomobilin hava yastığını şişirmek için 65 g NaN_3 bileşiği kullanılmıştır.
Hava yastığının 1 atm basınçlı ortamda açıldığı andaki hacmi yaklaşık 82 L olduğuna göre tepkimenin gerçekleştiği ortamın sıcaklığı kaç °C'tur? (N: 14 g/mol, Na: 23 g/mol)

....

....

....

....

73-77. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

Atmosferdeki kirletici gazlar, doğal veya insan kaynaklı olarak atmosfere salınan ve havanın kalitesini bozan gazlardır. Sanayi tesislerinin yakınında yoğun bir şekilde bulunan bu gazlar zamanla daha geniş alanlara yayılır. Bir grup öğrenci, kirletici gazların atmosferdeki difüzyon ve efüzyon süreçlerini incelemek amacıyla laboratuvarda bir deney tasarlamıştır. Karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO_2), metan (CH_4) ve hidrojen sülfür (H_2S) gibi gazlar özdeş kaplarda serbest bırakılmış ve 10 metre uzaklıktaki dedektörlere ne kadar sürede ulaştıkları gözlenmiştir. Öğrenciler deneyde gazların difüzyon hızlarını karşılaştırmak istemektedir. Deneyde kullanılan gazların mol kütleleri g/mol cinsinden sırasıyla şu şekildedir: CO: 28, SO_2: 64, CH_4: 16, H_2S: 34.

73. Hangi gazın dedektöre en hızlı ulaşmasını beklersiniz? Neden?

....

....

....

....

74. Sabit sıcaklıkta gazların dedektöre ulaşma sürelerini kıyaslayınız.

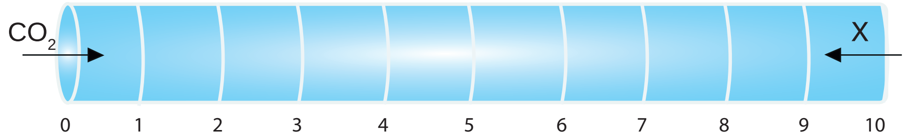
....

....

....

....

75. Aşağıdaki görselde eşit aralıklarla bölümlendirilmiş cam tüpün bir ucundan CO_2 gazı, diğer ucundan X gazı aynı koşullarda ve aynı anda gönderiliyor.



Gazlar tam olarak 5 noktasında karşılaştıklarına göre X gazı aşağıdakilerden hangileri olabilir? Açıklayınız.
(H: 1 g/mol, C:12 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol, S: 32 g/mol)

• SO_2 • C_3H_8 • CH_4 • N_2O

....

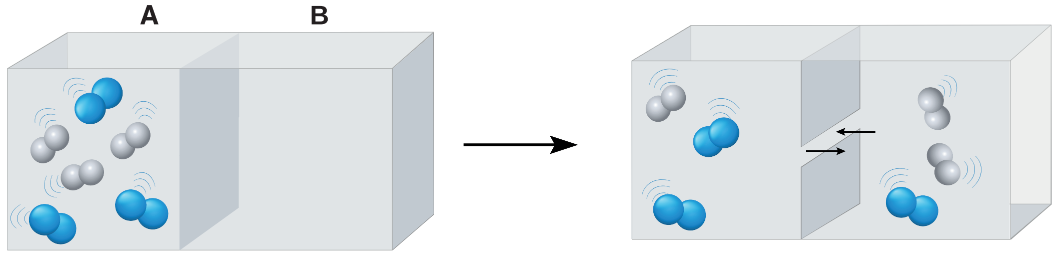
....

....

....

....

76. Aşağıdaki bölmeli kapta H_2 ve N_2 gazlarından oluşan bir karışım bulunmaktadır.



Kapta küçük bir yarık açılıyor ve gazların kısa bir süre için B bölmesine boşalmasına izin veriliyor. Ardından yarık kapatılıyor ve her iki kapta da H_2 ve N_2 gaz karışımı oluşuyor.

Buna göre B bölmesine hangi gazın daha önce geçiş yapacağını nedenleri ile yazınız.
(H: 1 g/mol, N: 14 g/mol)

....

....

....

....

77. Aşağıda verilenlerden hangisi difüzyon örneği değildir?

A) Çamaşır suyu kullanımı ile ortama Cl_2 gazının yayılması
B) Pişen yemek kokusunun mutfağa yayılması
C) Doğal gazın borudaki delikten dışarı kaçması
D) Mum ve tütsü yakıldığında dumanın odaya yayılması
E) Parfüm kokusunun oda içerisine dağılması

Daha fazla soruya ulaşmak için karekodu kullanınız.

2. TEMA

ÇEŞİTLİLİK

2.1. Çözeltiler
2.1.1. Çözünme Süreci
2.1.2. Maddelerin Birbiri İçindeki Çözünebilirliği
2.1.3. Çözünme Olayının Sınıflandırılması
2.1.4. Derişim Birimleri (Molarite, ppm)
2.1.5. Çözünürlük
2.1.6. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler (Sıcaklık, Basınç ve Madde Cinsi)
2.1.7. Çözeltilerin Sınıflandırılması
2.1.8. Koligatif Özellikler (Kaynama Noktası Yükselmesi, Donma Noktası Düşmesi)

▶ Anahtar Kavramlar

- **aşırı doymuş** çözelti
- çözelti
- çözücü
- çözünen
- çözünme
- çözünürlük
- **derişik çözelti**
- **doymuş çözelti**
- **doymamış** çözelti
- **elektrolit çözelti**
- **elektrolit olmayan çözelti**
- **iyonik çözünme**
- **koligatif özellik**
- **milyonda bir derişim (ppm)**
- **molar derişim**
- **moleküler** çözünme
- **seyreltik çözelti**

▶ **Bu temada sizden**

- çözünme sürecine ilişkin bilimsel model oluşturabilmeniz,
- farklı maddelerin birbiri içinde çözünebilirliğini kanıt kullanarak açıklayabilmeniz,
- çözünme olayını sınıflandırabilmeniz,
- çözeltilerin molar derişimine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilmeniz,
- çözünürlük kavramına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilmeniz,
- çözünürlüğe etki eden faktörleri belirlemeye yönelik kanıt kullanabilmeniz,
- çözeltileri sınıflandırabilmeniz,
- çözünen maddenin tanecik sayısının çözeltilerin kaynama ve donma noktasına etkisini belirlemeye yönelik hipotez oluşturabilmeniz

beklenmektedir.

Tema sürecinde sizlerden deney raporu oluşturmanız, yansıtma notlarını doldurmanız, çalışma yapraklarını tamamlamanız, deney raporu oluşturmanız, yapılandırılmış grid sorularını yanıtlamanız, performans görevlerini yerine getirmeniz, kontrol noktası soruları ile tema sonu ölçme ve değerlendirme sorularını çözmeniz istenecektir.

Başlarken

Dünya'nın büyük bir kısmını kaplayan okyanuslar, birçok maddeyi yapısında barındırır. Okyanusların temel bileşeni, yemek tuzu olarak bilinen sodyum klorürdür. Bunun yanı sıra magnezyum, kükürt, kalsiyum, bromür ve iyodür gibi iyonlar da okyanuslarda bulunur. Okyanuslarda bulunan bu maddeler nereden ve nasıl gelmiştir, hiç düşündünüz mü? Peki, çaya atılan şekere zamanla ne olur? Halk arasındaki yaygın ve yanlış kullanımın aksine şekerin çayın içerisinde erimediğini söyleyebilir misiniz? Tüm bu soruların cevabı çözeltiler ile ilişkilidir. Çözeltiler, birden çok maddenin homojen karışması sonucunda oluşur ve günlük hayatta birçok yerde karşınıza çıkar.

Hazır mısınız?

Aşağıda "Çeşitlilik" teması ile ilgili temel kavramlar verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda hatırlama düzeyinize göre kendinize uygun olan kutucuğu işaretleyiniz. Eksiklerinizin olduğunu düşündüğünüz konular için tema öncesinde gerekli tekrarları yapabilirsiniz.

Bir maddenin başka bir madde içerisinde homojen olarak dağılmasına çözünme, oluşan karışıma ise çözelti denir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Çözetiler çözücü ve çözünenden oluşur. Genellikle miktarı fazla olan madde çözücü, az olan olan madde ise çözünendir. Sulu çözeltilerde su, daima çözücüdür.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Sıcaklık arttıkça katıların çözünürlüğü genellikle artar. Bunun aksine gazlarda sıcaklık ve çözünürlük ters orantılıdır.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Bir çözeltiyi ısıtmak, karıştırmak veya çözünenin temas yüzeyini artırmak (parçalamak, toz hâline getirmek) **çözünme hızını** artırır.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Karışımı oluşturan maddelerin karışımın her yerine eşit dağılmasına **homojen karışım** denir. Tuzlu su ve kolonya homojen karışıma örnektir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Karışımı oluşturan maddelerin karışımın her yerine eşit dağılmamasına **heterojen karışım** denir. Ayran ve çamur heterojen karışıma örnektir.

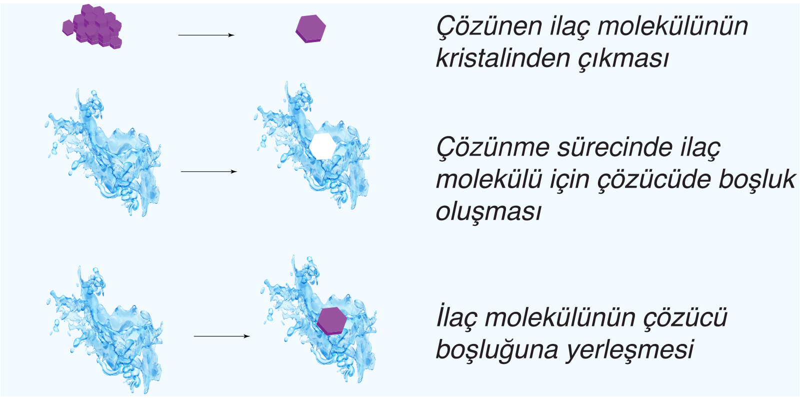
O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Karışımlar; **ayıklama, eleme, süzme, damıtma, özütleme, buharlaştırma, kristallendirme** gibi farklı fiziksel yöntemler kullanılarak bileşenlerine ayrılır.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

2.1. Çözeltiler

Konuya Başlarken



Görsel 2.1 İlaçların çözünmesi aşamalı olarak gerçekleşir. Çözünen ilaç molekülü kristalinden çıkar, çözücüde ilaç molekülü için bir boşluk oluşur ve çözünen ilaç molekülü bu boşluğa yerleşir.

Farmakolojide en önemli uğraşı alanlarından biri ilaçların çözünürlüğüdür. İlaçların vücut tarafından emilebilmesi için öncelikle vücut sıvısında çözünmesi gerekir (Görsel 2.1). Tamamen çözünmeyen bir ilaç mide-bağırsak kanalında tam olarak emilemez. Bu nedenle ilaç etken maddesinin sudaki ve vücut sıvılarındaki çözünürlüğünün bilinmesi ve belirlenmesi gerekir. Sudaki ilaçların çözünmesini sağlamak ve çözünme hızını artırmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri apolar yapıdaki ilaç molekülüne fosfat veya ester gibi gruplar bağlanarak molekülün polar hâle getirilmesidir. Yöntemlerden bir diğeri de ilaç molekülünün kendi tuzuna çevrilerek çözünürlüğünün artırılmasıdır. Genel olarak asidik veya bazik ilaçların tuzlarına göre çözünürlüğü azdır. Örneğin ağrıyı ve iltihabı azaltmak için kullanılan asetilsalisilik asidin ($C_9H_8O_4$) sudaki çözünürlüğü azdır. Asetilsalisilik asidin sodyum tuzunun sudaki çözünürlüğü ise daha fazladır. İlaçlar organizmadaki enzimlerin etkisiyle kimyasal değişikliğe uğrayarak genellikle daha polar yeni bileşiklere dönüşür. Bunun sonucunda vücuda alınan ilaç daha az toksik bir şekle dönüştürülür ve kısa sürede vücuttan atılır.

- **Son yıllarda yapılan çalışmalar; içme suyunun hormon, vitamin ve antibiyotik gibi çeşitli mikro kirleticiler içerdiğini göstermiştir. Maddelerin çözünürlüğü ile su kirliliği ilişkisini tartışınız.**
- **Yağ lekesini temizleyebilmek için su ile birlikte sabun ya da deterjan kullanılmasının nedenlerini tartışınız.**
- **Erime ile çözünme arasındaki farkların neler olduğunu açıklayınız.**

2.1.1. Çözünme Süreci

Kimyasal tepkimelerin büyük bir kısmı sulu çözeltilerde gerçekleşir. Sulu çözeltilerde iyonlar ve moleküller kısmen serbesttir ve birbiri üzerinden kayarak hareket eder. Böylece tanecikler daha çok etkileşime girerek çarpışır ve ürüne dönüşür. Canlılar için hayati öneme sahip sindirim, hücresel solunum, boşaltım ve fotosentez gibi biyolojik süreçler de sulu ortamda gerçekleşir.

Etkinlik

Adı	*Çözünme*
Amacı	*Çözünme sürecini modelleyebilme*
Süresi	*30 dakika*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 13. form ile öğretmen tarafından, 14. form ile öğrenci tarafından yapılacaktır.	

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıda verilen örnekleri inceleyerek çözünmenin nasıl gerçekleştiğine ilişkin düşüncelerinizi yazınız.*

   - *A, D, E ve K vitaminleri yağ ile homojen karışarak çözünür. Ancak bu vitaminler suda iyi çözünmez ve heterojen bir görünüm oluşturur. B ve C vitaminleri ise suda kolaylıkla çözünürken yağ ile heterojen bir karışım oluşturur.*
   - *Kuru temizlemede polar olmayan çözücüler (örneğin perkloroetilen) kullanılır. "Kuru" kelimesi uygulama esnasında su kullanılmadığını ifade eder. Çünkü bu işlem yağ ve kir gibi apolar moleküllerin su yerine perkloroetilen gibi apolar çözücülerle temizlenmesine dayanır.*
   - *Kolonya, etil alkolün suda homojen olarak karışmasıyla elde edilen bir çözeltidir.*

....

....

2. *Bir katının bir sıvı içerisinde çözünme sürecini tanecik modeli ile çizerek açıklayınız.*

....

....

3. *Arkadaşlarınızın çizimleri ile kendi çiziminizi karşılaştırınız. Bu çizimlerdeki benzer ve farklı yönleri aşağıdaki T tablosuna yazınız.*

Benzerlikler	Farklılıklar

4. *Çözünme sürecini en iyi temsil eden modeli adaletli bir şekilde seçiniz. Bu modeli seçerken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurarak modelin bilimsel açıdan yeterli olup olmadığını tartışınız.*
    - *Modelde tanecikler tam olarak temsil ediliyor mu?*
    - *Çözücü-çözücü ve çözünen-çözünen tanecikleri uygun şekilde ayrılmış mı?*
    - *Çözücü-çözünen tanecikleri uygun şekilde karışmış mı?*

5. *Çözünme sürecinin çözücü-çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen etkileşimleri düzeyinde yer aldığı animasyonu izlemek için karekodu kullanınız. Kendi çizmiş olduğunuz tanecik modeli ile animasyondaki gözlemlerinizin benzerlik ve Farklılıklarnı aşağıdaki T tablosuna yazınız.*

Videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.

Benzerlikler	Farklılıklar

Değerlendirme

1. *Taneciklerin birbiri içinde çözünmesini etkileyen faktörlerin neler olduğunu yazınız.*

    ....

2. *Çözücü-çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen etkileşimlerinden hangisi daha etkili olduğunda çözünme gerçekleşir? Kendi cümleleriniz ile ifade ediniz.*

    ....

    ....

İki ya da daha fazla maddenin birbiri içinde homojen olarak dağılmasına çözünme adı verilir. Oluşan karışıma ise çözelti denir. Çözünme, iyonik ya da moleküler olarak gerçekleşir. Çözeltiler çözücü ve çözünen olmak üzere iki kısımdan oluşur.

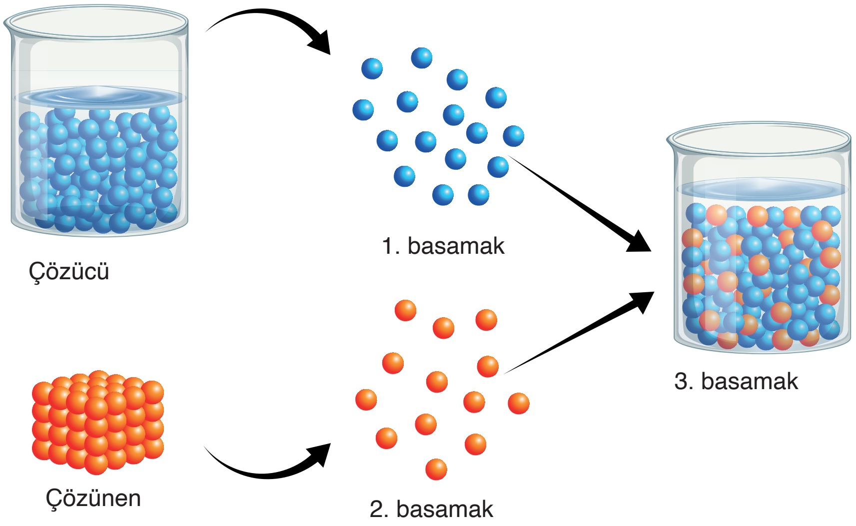
Çözücü + Çözünen → Çözelti

Sulu çözeltilerde çözücü sudur. Diğer çözeltilerde ise miktarı fazla olan bileşen çözücüdür. Çözücü, çözeltinin fiziksel durumunu belirler.

Çözünme süreci Görsel 2.2'de görüldüğü gibi üç basamakta incelenebilir. Birinci basamak çözücü moleküllerin, ikinci basamak çözünen moleküllerin birbirinden ayrılmasıdır. Bu basamaklarda moleküller arası çekim kuvvetlerini yenmek için enerji gerekir. Bu nedenle her iki basamakta çözünme endotermik (ısıalan) olarak gerçekleşir. Üçüncü basamakta çözücü ve çözünen molekülleri karışır. Bu basamak endotermik ya da ekzotermik (ısıveren) olabilir.

Çözünen maddelerin taneciklerinin su molekülleri ile sarılmasına **hidratasyon**, su dışında başka bir çözücü tarafından sarılmasına da **solvatasyon** denir.

Görsel 2.2
Çözünme sürecinde temel olarak üç basamağın gerçekleşmesi gerekir. Çözücü ve çözünen molekülleri ayrışır. Daha sonra bu moleküller karışır.



Yansıtma Notu

1. Çizdiğiniz modelin bilimsel modele uygunluğunu değerlendiriniz.

....

....

....

2. Yaptığınız çalışmanın bilimsel süreç becerilerinizi geliştirmeye katkılarını değerlendiriniz.

....

....

....

3. Süreç boyunca hangi bilgileri kullandığınızı ve neler hissettiğinizi yazınız.

....

....

....

4. Öğrenme sürecinizi geliştirmek için neler yapabileceğinizi özetleyiniz.

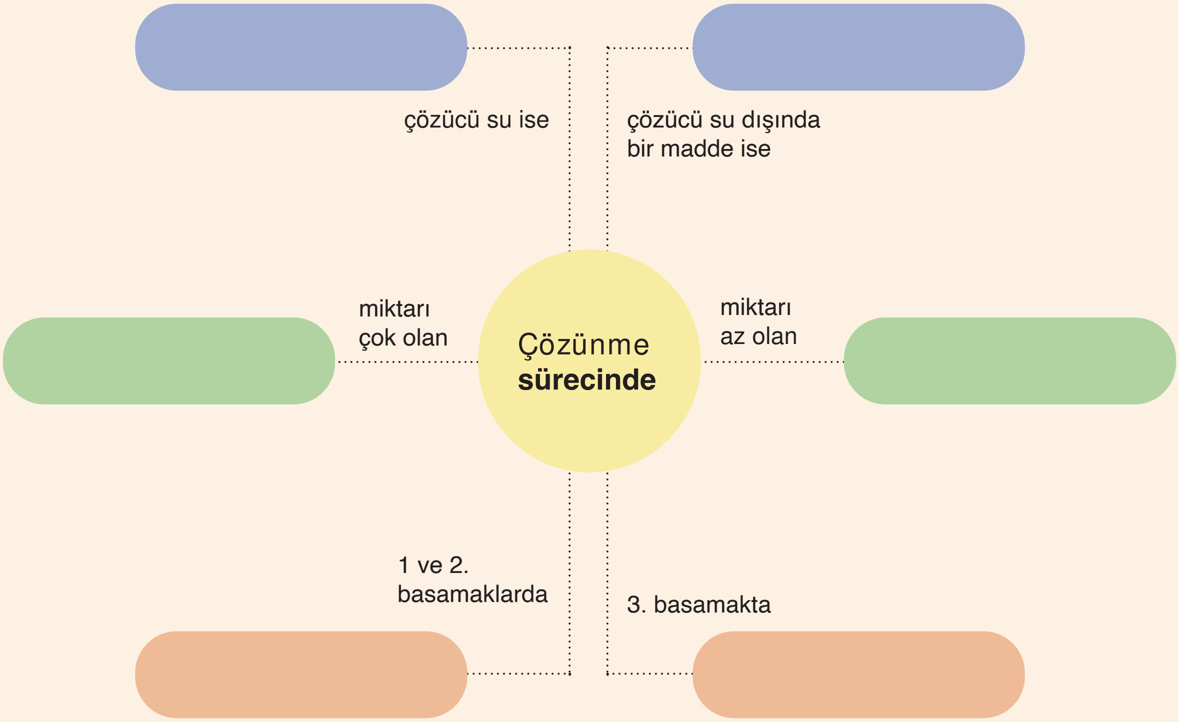
....

....

....

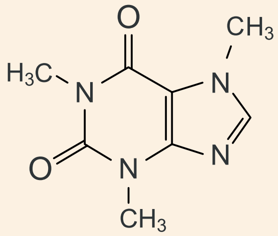
Kontrol Noktası

1. **Bir maddenin başka bir madde içerisinde çözünme sürecine ilişkin aşağıda verilen kavram haritasında boş bırakılan yerleri tamamlayınız.**



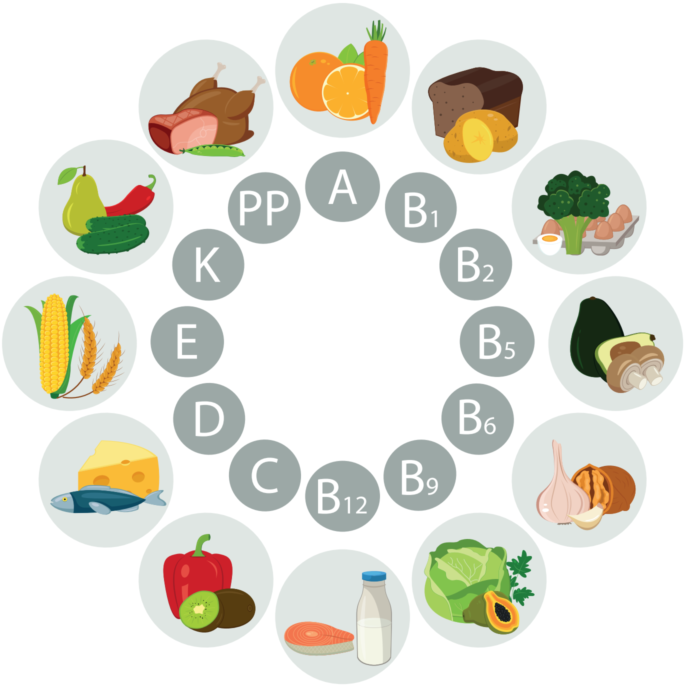
2. Ülkemizde ekonomik değeri yüksek bir tarım ürünü olan çayın en önemli bileşeni kafeindir. Kafein, kullanım alanı çok geniş olduğundan ticari açıdan önem taşımaktadır.

İlk kez 19. yüzyılda kahve çekirdeklerinden sentezlenen kafein, çay ve kahvede bol miktarda, kakao ve kolada ise düşük oranlarda bulunur. Saf ve katı hâldeyken beyaz toz ya da parlak görünümlü iğneler şeklindedir. Suda çözünen bir bileşiktir. Kafeinin kimyasal formülü aşağıda verilmiştir.

Kafein molekülünün kimyasal yapısı	Kafein molekülünün temsilî gösterimi
	

Yukarıdaki alana kafein molekülünü göstermek isterdiğiniz temsilî bir çizim yapınız. Ardından bu molekülün suda çözünme aşamalarını verilen kutucuklara çizerek gösteriniz.

Konuya Başlarken



Görsel 2.3
Vitaminler; doğal besinlerde bulunan, hücre yenilenmesi ve enerji üretimine yardımcı olan, düzenleyici ve bağışıklığı güçlendirici maddelerdir.

Vitaminler sağlıklı büyüme ve gelişmeyi sağlayan, yaşam için gerekli olan, doğal gıda maddelerinde az miktarda bulunan organik bileşiklerdir (Görsel 2.3). Yağda çözünen ve suda çözünen olmak üzere genellikle iki gruba ayrılır. A, D ve K gibi yağda çözünen vitaminler genellikle apolar, hidrofobik (suyu sevmeyen) moleküllerdir. Bu nedenle yağlı dokularda emilme ve orada depolanma eğilimindedir. C vitamini gibi suda çözünen vitaminler, polar ve hidrofilik (suyu seven) yapıları sayesinde kanda ve hücre içi sıvılarda rahatça dolaşabilir. Suda çözünen vitaminler vücuttan hızla atıldığından aşırı tüketilmeleri genellikle vücuda zarar vermez. Örneğin çok sayıda portakal yemek, yüksek C vitamini içeriğine rağmen ciddi bir sağlık sorunu oluşturmaz ancak yağda çözünen vitaminler aşırı tüketildiğinde ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir.

- **Neden bazı maddeler suda iyi çözünürken bazılarının çözünmediğini tartışınız.**
- **Yağda çözünen vitaminler ile suda çözünen vitaminler arasındaki fark, bu vitaminlerin vücutta emilim ve depolama yöntemlerini nasıl etkiler? Fikirlerinizi açıklayınız.**

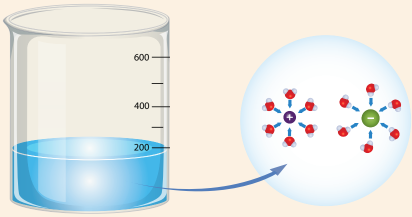
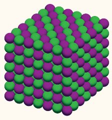
2.1.2. Maddelerin Birbiri İçindeki Çözünebilirliği

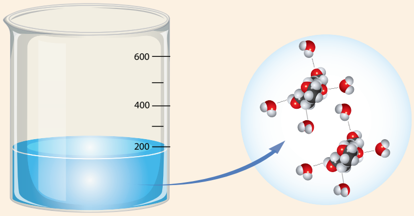
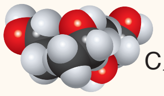
Günlük hayatta karşılaşılan birçok madde karışım hâlindedir. Örneğin deniz suyu, hava, kan, kayaçlar ve petrol birer karışımdır. Bu karışımlardan bazıları heterojen, bazıları ise homojendir. Heterojen karışımlar her yerinde aynı özelliği göstermez. Homojen karışımlar ise her yerinde aynı özelliktedir. Maddelerin bu şekilde görünmesini sağlayan nedir? Örneğin suyun içine sirke ilave ettiğinizde homojen bir görünüm oluşurken sıvı yağ ilave ettiğinizde neden heterojen bir görünüm oluşur? Yağlı boyalar terebentin ile inceltilirken neden akrilik boyalarda bu işlem su ile yapılır? Bu soruların cevaplarını verebilmek için tanecikler arası etkileşimlerin bilinmesi gereklidir.

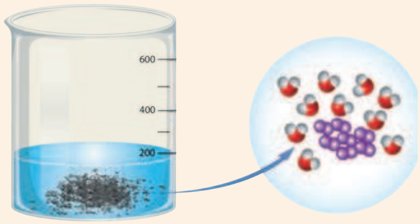
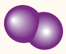
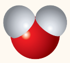
Etkinlik

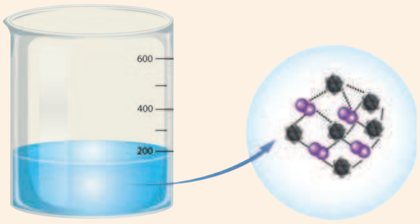
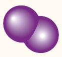
Adı	*Çözünür mü?*
Amacı	*Maddelerin birbiri içerisinde çözünebilirliğini açıklayabilme*
Süresi	*20 dakika*

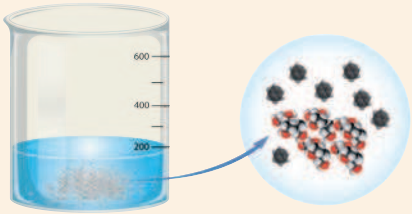
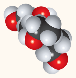
Aşağıda bazı katı ve sıvı maddelerin çözünebilme özelliklerine ilişkin kanıt kartları verilmiştir. Basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

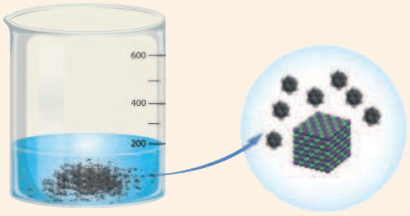
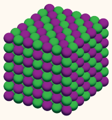
KANIT KARTI 1	
Karışım	Yemek tuzu ve su
Sembolik gösterim	$NaCl(k) + H_2O(s) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$
Alt mikro gösterim	
Tanecikler	H_2O  NaCl

KANIT KARTI 2	
Karışım	Çay şekeri ve su
Sembolik gösterim	$C_{12}H_{22}O_{11}(k) + H_2O(s) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$
Alt mikro gösterim	
Tanecikler	 $C_{12}H_{22}O_{11}$ H_2O

KANIT KARTI 3	
Karışım	İyot ve su
Sembolik gösterim	$I_2(k) + H_2O(s) \rightarrow$ ÇÖZÜNMEZ
Alt mikro gösterim	
Tanecikler	 I_2  H_2O

KANIT KARTI 4	
Karışım	İyot ve benzen
Sembolik gösterim	$I_2(k) + C_6H_6(s) \rightarrow I_2(benzende)$
Alt mikro gösterim	
Tanecikler	 I_2 C_6H_6

KANIT KARTI 5	
Karışım	Çay şekeri ve benzen
Sembolik gösterim	$C_{12}H_{22}O_{11}$*(k)* + C_6H_6*(s)* → ÇÖZÜNMEZ
Alt mikro gösterim	
Tanecikler	 $C_{12}H_{22}O_{11}$ C_6H_6

KANIT KARTI 6	
Karışım	Yemek tuzu ve benzen
Sembolik gösterim	NaCl*(k)* + C_6H_6*(s)* → ÇÖZÜNMEZ
Alt mikro gösterim	
Tanecikler	 NaCl C_6H_6

1. *Kanıt kartlarından yola çıkarak farklı maddelerin birbiri içinde çözünmesi ya da çözünmemesi durumunun nelere bağlı olabileceğini arkadaşlarınızla tartışınız. Yaptığınız fikir alışverişinden yararlanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.*

Kanıt kartı	Olası çözünme/çözünmeme nedeni
1	
2	
3	
4	
5	
6	

2. *Kanıt kartlarından yola çıkarak maddelerin birbiri içinde çözünmesine ilişkin ölçütler belirleyiniz.*

....

3. *Belirlediğiniz ölçütleri göz önüne alarak aşağıdaki tabloyu çözücü ve çözünenin yapısına göre (polar/apolar, iyonik/moleküler şeklinde) tamamlayınız. Tabloyu tamamladıktan sonra elde ettiğiniz verilerden hareketle maddelerin çözünme ya da çözünmeme durumlarını ifade edebilecek çıkarımlar oluşturunuz. Oluşturduğunuz çıkarımları arkadaşlarınızla paylaşınız.*

Kanıt kartı	Çözücü-çözünen	Çözücü özellikleri	Çözünen özellikleri	Çözünme durumu
1	H_2O – NaCl			
2	H_2O – $C_{12}H_{22}O_{11}$			
3	H_2O – I_2			
4	C_6H_6 – I_2			
5	C_6H_6 – $C_{12}H_{22}O_{11}$			
6	C_6H_6 – NaCl			

4. *Kanıt kartlarında verilen karışımlara ilişkin aşağıdaki tabloyu tamamlayınız. Tabloyu tamamladıktan sonra maddelerin çözünme ya da çözünmeme durumunu çözücü-çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen etkileşimleri temelinde gerekçelendirerek açıklayınız. Bu çalışmanız esnasında moleküller arası etkileşimler hakkında araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış açısıyla objektif yaklaşımlarda bulununuz.*

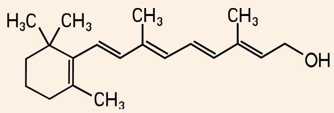
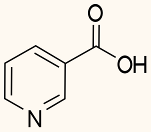
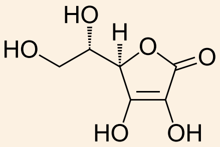
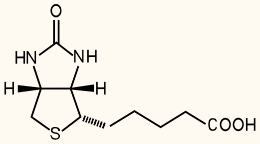
Kanıt kartı	Çözücü-çözünen	Çözücü etkileşimleri	Çözünen etkileşimleri	Çözücü-çözünen etkileşimi
1	H_2O – NaCl			
2	H_2O – $C_{12}H_{22}O_{11}$			
3	H_2O – I_2			
4	C_6H_6 – I_2			
5	C_6H_6 – $C_{12}H_{22}O_{11}$			
6	C_6H_6 – NaCl			

....

....

Değerlendirme

1. *Vitaminler yapısında apolar yapılı hidrofobik ve polar yapılı hidrofilik grupları aynı anda içerebilir. Ancak yapı olarak polar grup içerse de bazı vitaminler apolar yapılı uzun karbon zincirlerinden dolayı yağda daha iyi çözünür. Aşağıda bazı vitaminlerin yapı formülleri verilmiştir. Yapı formüllerini inceleyerek bu vitaminlerin yağda mı yoksa suda mı daha iyi çözüneceğini " √ " işareti ile belirtiniz.*

Vitamin türü	Yapı formülü	Yağda iyi çözünür.	Suda iyi çözünür.
A (retinol)			
PP (niasin)			
C (askorbik asit)			
H (biotin)			

2. *Bir maddenin suda çözünme ve çözünmeme durumunun günlük hayattaki avantaj ve dezavantajları nelerdir? Örnekler üzerinden açıklayınız.*

....

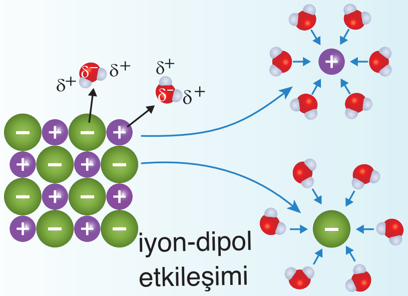
....

3. *Bir maddenin belli bir çözücüdeki çözünmesi sınırsız olabilir mi? Arkadaşlarınızla tartışınız.*

Bilgi Kutusu

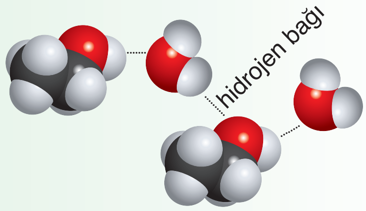
Elmas ve kuvartz, kovalent ağ örgülü kristal yapılardır. Bu yapılar çok güçlü etkileşimlere sahip oldukları için polar veya apolar hiçbir çözücüde çözünmez.

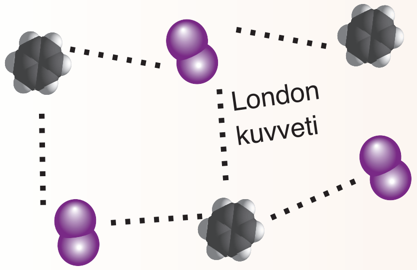
Herhangi iki madde birbiri ile karıştırıldığında her zaman bir çözelti oluşmaz. Çünkü bir maddenin belli bir çözücüde çözünebilmesi; çözücü ve çözünenin yapıları ile çözücü-çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen arasındaki etkileşimlere bağlıdır. Çözücü ile çözünenin yapısı veya tanecikler arası etkileşimleri benzerse maddeler birbiri içinde çözünebilir. Polar maddeler genellikle polar çözücülerde, apolar maddeler ise genellikle apolar çözücülerde çözünür. Çözünme durumu, tanecikler arasındaki etkileşimler temelinde aşağıdaki bilgi görseli üzerinden açıklanabilir.



NaCl ile su karıştırıldığında NaCl bileşiğindeki Na^{+} iyonunun etrafı suyun kısmi negatif ucu (δ^{-}) ile, Cl^{-} iyonlarının etrafı suyun kısmi pozitif ucu (δ^{+}) ile sarılarak bu iyonları kararlı hâle getirir. Aralarında iyon-dipol etkileşimleri oluşur. Böylece NaCl gibi iyonik yapılı bileşikler su gibi polar özellikteki çözücülerde iyi çözünür.

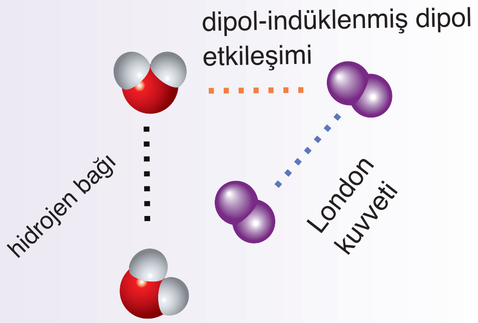
Etil alkol, polar yapılı moleküler bir bileşiktir ve molekülleri arasındaki etkin kuvvet hidrojen bağıdır. Su da polar yapılı olup molekülleri arasındaki etkin kuvvet hidrojen bağıdır. Etil alkol ile su karıştırıldığı zaman su molekülleri ile etil alkol molekülleri arasında yine hidrojen bağı oluşur ve çözünme gerçekleşir. Bu benzerlik hidrojen bağı içeren maddelerin suda iyi çözünmesini sağlar.





İyot ve benzen, apolar yapılı moleküller olup her ikisinin de tanecikleri arasında sadece London kuvveti (indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi) bulunur. Bu nedenle iyot katısı ile benzen karıştırıldığı zaman bu iki molekül arasında da London kuvveti oluşur ve çözünme olayı gerçekleşir. Bu benzerlik apolar yapılı maddelerin birbiri içinde iyi çözünmesini sağlar.

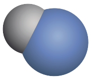
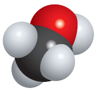
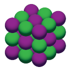
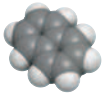
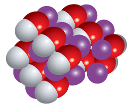
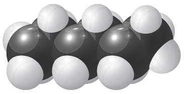
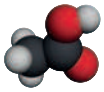
Apolar yapılı iyot molekülleri arasında sadece London kuvveti vardır. Polar yapılı su molekülleri arasındaki etkin kuvvet ise hidrojen bağıdır. Bu iki maddenin moleküller arasındaki kuvvetlerinin niteliği ve niceliği farklı olduğu için polar yapılı bileşiklerle apolar yapılı bileşikler genellikle birbiri içinde çözünmesi beklenmez.



Çalışma Yaprağı

Aşağıda bazı maddelerin sembolik gösterimleri ve uzay-dolgu modelleri verilmiştir. Tabloda verilen soruları yanıtlayarak maddelerin karbon tetraklorür (CCl_4) ve sudaki çözünme durumlarını değerlendiriniz.

($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_9F$, $_{11}Na$, $_{17}Cl$)

Madde	İyonik mi? Kovalent mi?	Polar mı? Apolar mı?	Tanecikler arası etkin etkileşim türü nedir?	Hangi çözücüde iyi çözünür? (H_2O / CCl_4)
 HF (hidroflorik asit)				
 CH_3OH (metanol)				
 KCl (potasyum klorür)				
 $C_{10}H_8$ (naftalin)				
 NaOH (sodyum hidroksit)				
 C_6H_{14} (hekzan)				
 CH_3COOH (asetik asit)				

Kontrol Noktası

1. Etanol (C_2H_5OH) suyla her oranda karışabilir. Aynı zamanda yağları da çözebilir. Bu nedenle endüstride geniş bir kullanım alanı vardır. **Bu durum etanolün hangi özelliğinden kaynaklanır ve bu özelliği hangi endüstriyel uygulamalarda avantaj sağlar?**

....

....

2. Toluen (C_7H_8) endüstride yaygın olarak kullanılan apolar bir çözücüdür.

Toluen aşağıdaki maddelerin hangilerini çözebilir? İşaretleyiniz.

- [ ] Yağ ($C_{17}H_{35}COOH$)
- [ ] Sodyum sülfat (Na_2SO_4)
- [ ] Oktan (C_8H_{18})
- [ ] Sodyum klorür (NaCl)

3. Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda bileşikler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.).

1	CH_3OH	5	CO_2	9	NaCl	13	NH_3
2	C_6H_6	6	C_2H_5OH	10	C_6H_{12}	14	$C_{12}H_{12}O_{11}$
3	I_2	7	HCl	11	NH_4Cl	15	KNO_3
4	HF	8	$C_6H_{12}O_6$	12	CH_3COOH	16	NaOH

a) **Hangileri suda iyi çözünür?**

....

b) **Hangileri karbon tetraklorürde (CCl_4) iyi çözünür?**

....

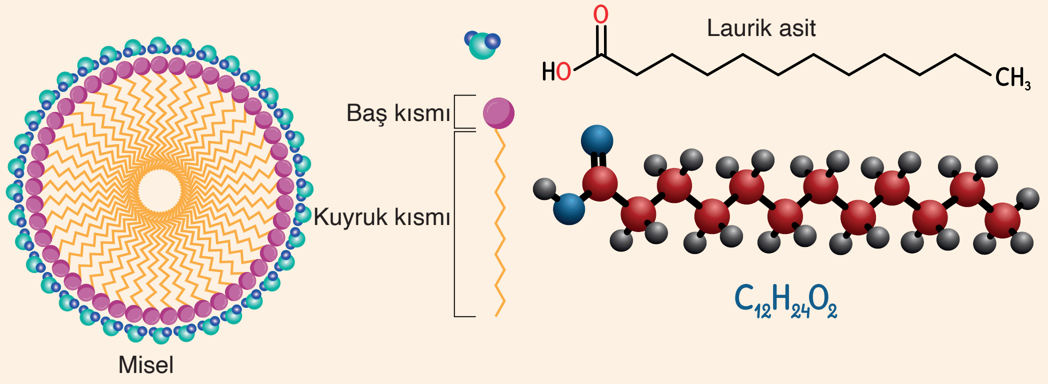
c) **Hangileri 1 numaralı molekülde iyi çözünür?**

....

ç) **Hangileri 2 numaralı molekülde iyi çözünür?**

....

4.



Sabun, sodyum katyonu ile karboksilik asit anyonunun tuzudur. Bu karboksilik asit uzun bir karbon zincirine sahiptir. Karboksilik asit grubunun oksijeni oldukça hidrofiliktir ancak karbon zinciri hidrofobiktir. Ellerinizi sabunlamaya başladığınızda sabun moleküllerinin hidrofobik yapılı kuyruk kısımları kire, hidrofilik yapılı baş kısımları ise suya tutunarak misel adı verilen bir yapı oluşturur.

a) **Sabun moleküllerinin yağ ile nasıl etkileşime girdiğini ve lekeyi nasıl çıkardığını çözünme ilişkisi temelinde açıklayınız.**

....

....

b) **Su ve yağ birbiri içinde çözünmez, yağ suyun üstünde bir tabaka oluşturur. Sabun, yağ ve suyu karıştırırsanız ne olur? Düşüncelerinizi yazınız**.

....

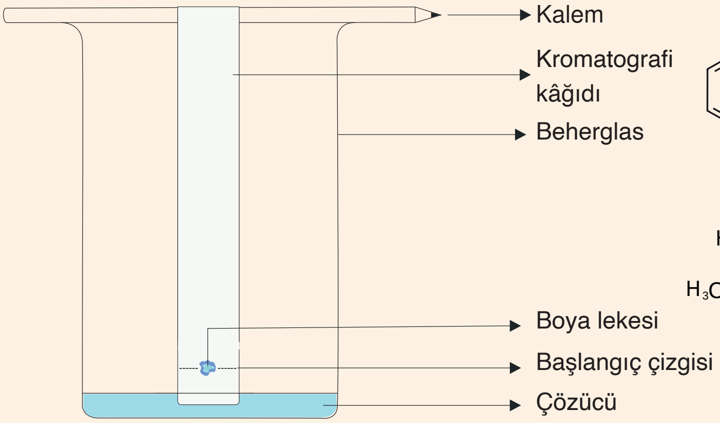
....

....

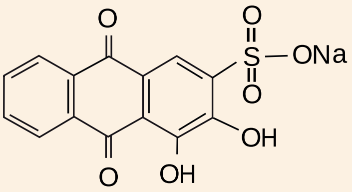
....

5. Kâğıt kromatografisinde sabit faz olarak bir kâğıt şerit kullanılırken hareketli faz genellikle bir sıvı veya sıvı karışımıdır. Kâğıt, çözücüyü yavaşça emerken çözücü molekülleri, karışımın bileşenleri ile temas eder ve onları çözer. Her bileşenin kâğıt üzerindeki ilerleme hızı; moleküllerinin türüne, büyüklüğüne, çözücü ile etkileşimine ve kâğıda tutunma gücüne bağlı olarak değişir. Bu farklı ilerleme hızlarından yararlanarak karışımın bileşenleri ayrıştırılabilir.

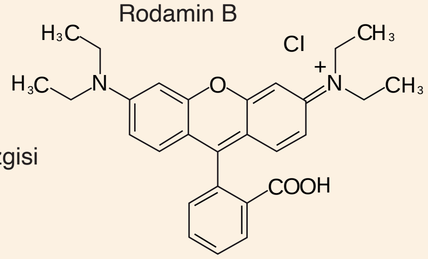
Farklı renkteki pigmentlerden (alizarin kırmızısı ve rodamin B) oluşan bir mürekkep aşağıdaki gibi kâğıt kromatografisinde bileşenlerine ayrılmak isteniyor.



Alizarin kırmızısı



Rodamin B



a) **Bu mürekkebin analizi için hangi çözücüler tercih edilebilir? Gerekçelendirerek açıklayınız.**

....

....

....

....

b) **Kâğıt kromatografisinde çözücü olarak genellikle tek başına su tercih edilmez. Bunun nedenini tartışınız.**

....

....

....

Maddelerin birbiri içerisinde çözünebilirliğine ilişkin eşleştirme oyunu için karekodu kullanınız.

Konuya Başlarken

◀Görsel 2.4
Dekstroz serumu, içerdiği dekstroz sayesinde kan şekerinin düzenlenmesini sağlar. Kullanım amacına göre %5, %10 gibi farklı oranlarda dekstroz serumları bulunur.

Vücut sıvıları, su ve suda çözünmüş maddeleri içerir. Bileşenleri; su, elektrolitler, dekstroz gibi besin maddeleri ile üre (CH_4N_2O), keratin gibi atık maddelerdir. Elektrolitler, vücut sıvılarında pozitif veya negatif elektrik yükü taşıyan kimyasal bileşenlerdir. Elektrolitler, çeşitli işlevlerin yerine getirilmesi için gerekli olan elektrik enerjisini taşır. Vücutta bulunan başlıca elektrolitler; sodyum (Na^+), potasyum (K^+), klorür (Cl^-), kalsiyum (Ca^{2+}), magnezyum (Mg^{2+}), bikarbonat (HCO_3^-), fosfat (PO_4^{3-}) ve sülfattır (SO_4^{2-}). Yaşamın devam edebilmesi için beden sıvılarının bileşim, miktar ve dağılımının korunması önemlidir. Elektrolit dengesi, birçok vücut fonksiyonu için gereklidir. Örneğin ishal durumunda aşırı sıvı ve elektrolit kaybı yaşanır. Bu kayıplar, vücudun normal sıvı ve elektrolit dengesini bozar ve ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. İshal tedavisinde sıvı ve elektrolit kaybını hızla telafi etmek için sıklıkla serum tedavisi uygulanır. Vücuttan kaybedilen ya da ağız yoluyla yeterli düzeyde alınamayan karbonhidratların yerine konmasında ve enerji ihtiyacının karşılanmasında dekstroz serumu kullanılır (Görsel 2.4). Serum; steril su, şeker, sodyum, potasyum, klorür, bikarbonat gibi vücudun ihtiyaç duyduğu enerji, mineral ve tuzları içeren bir tür çözeltidir.

- ▶ **Tuz gibi iyonik bileşikler ve şeker gibi kovalent bileşikler suda çözündüklerinde ne olur? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
- ▶ **Keratin, $C_4H_9N_3O_2$ kimyasal formülüne sahip büyük bir protein molekülüdür. Neden büyük molekül yapısına sahip kovalent bileşikler suda genellikle çözünmez? Tartışınız.**

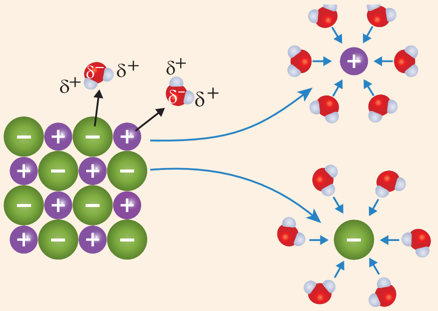
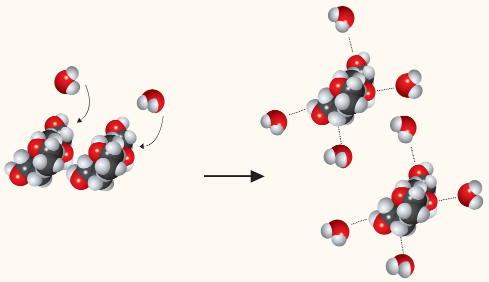
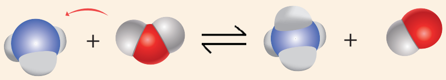
2.1.3. Çözünme Olayının Sınıflandırılması

Çözünme, maddenin özelliklerinden biridir ve maddenin kimyasal yapısına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. İyonik bileşikler ve kovalent bağlı bileşiklerin sudaki çözünme şekilleri farklıdır. Doğada her iki gruba girmeyen durumlar da bulunmaktadır. Eski kayaçlarda ve deniz kabuklularında bulunan kireç taşının (kalsiyum karbonat) asidik sularda çözünmesi kimyasal değişime neden olur.

Etkinlik

Adı	*Çözünme Türleri*
Amacı	*Çözünme türlerini çözücü-çözünen etkileşimi bağlamında sınıflandırabilme*
Süresi	*20 dakika*

Aşağıdaki tabloyu inceleyiniz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

Örnek	**Alt mikro gösterim**	**Sembolik gösterim**
Tuzun su içinde çözünmesi		$NaCl(k) + H_2O(s) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$
Şekerin su içinde çözünmesi		$C_{12}H_{22}O_{11}(k) + H_2O(s) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$
Amonyak gazının suda çözünmesi		$NH_3(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

1. *Tuzun ve amonyak gazının suda çözünmesi benzer midir? Ya da tuzlu su ile şekerli suyun çözünmesinde çözücü-çözünen etkileşimleri değişiklik gösterir mi? Düşüncelerinizi etki altında kalmadan sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız ve aşağıdaki alana yazınız.*

....

....

....

2. *Yukarıdaki tabloda çeşitli maddelerin suda çözünme sürecine ilişkin çözücü ve çözünen etkileşimlerini içeren sembolik ve alt mikro gösterimler verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz ve çözünme olayını ayırt etmek için ölçütler belirleyiniz. Ölçütleri belirlerken araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış açısıyla hareket ediniz.*

....

....

3. *Belirlediğiniz ölçütler doğrultusunda çözünme olayını çözücü-çözünen tanecikleri ve etkileşimleri temelinde (çözünenin tanecik yapısını göz önüne alarak) ayrıştırınız.*

....

....

4. *Verilen çözeltileri belirlediğiniz ölçütlere göre sınıflandırarak aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.*

Örnek	**Türü**
Tuzun suda çözünmesi	
Şekerin suda çözünmesi	
Amonyak gazının suda çözünmesi	

5. *Aşağıdaki tabloda sınıflandırılan çözünme türleri ile kendi ölçütlerinize göre sınıflandırdığınız çözünme türlerini karşılaştırınız. Farklılık varsa nedenlerini tartışınız.*

Fiziksel çözünme	Bir maddenin başka bir madde içinde kendi özelliğini kaybetmeden çözünmesidir.
Kimyasal çözünme	Bir maddenin çözücü ile tepkimeye girerek yeni madde türleri oluşturmasıdır.
İyonik çözünme	İyonik bağlı bileşiklerin katyon ve anyonlarının birbirlerinden uzaklaşarak etraflarının çözücü molekülleri ile sarılmasıdır.
Moleküler çözünme	Kovalent bağlı bileşiklerin moleküllerinin birbirlerinden uzaklaşarak etraflarının çözücü molekülleri ile sarılmasıdır.

Değerlendirme

1. *Tuzlu su elektriği iletirken şekerli su iletmez. Bu durumu çözücü-çözünen etkileşimleri temelinde nasıl açıklarsınız? Düşüncelerinizi yazınız.*

....

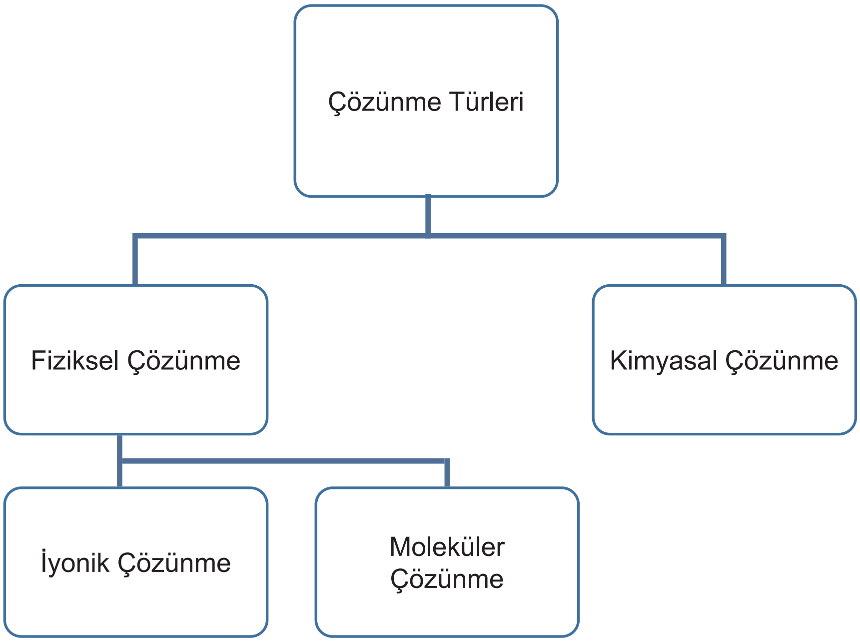
....

2. *"Gazlı içecekler hazırlanırken CO_2 gazı, yüksek basınç altında şişelere gönderilir. CO_2 gazı ile suyun tepkimeye girmesiyle oluşan karbonik asit (H_2CO_3), bu içeceklere asidik özellik kazandırır." ifadesinde geçen çözünme türünü kendi cümlelerinizle açıklayınız.*

....

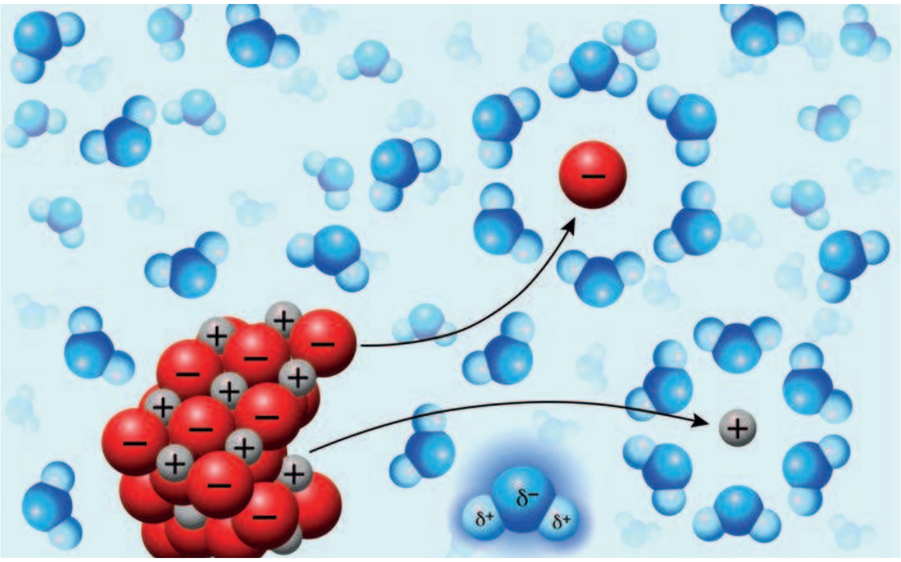
....

Çözünme türleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır.



İyonik Çözünme

Bir maddenin çözücü içerisinde iyonlarına ayrışarak çözünmesine **iyonik** çözünme denir. İyonik bileşiklerin suda çözünmesi bu olaya örnektir (Görsel 2.5).



Görsel 2.5
İyonik bileşiklerin çözünme süreci

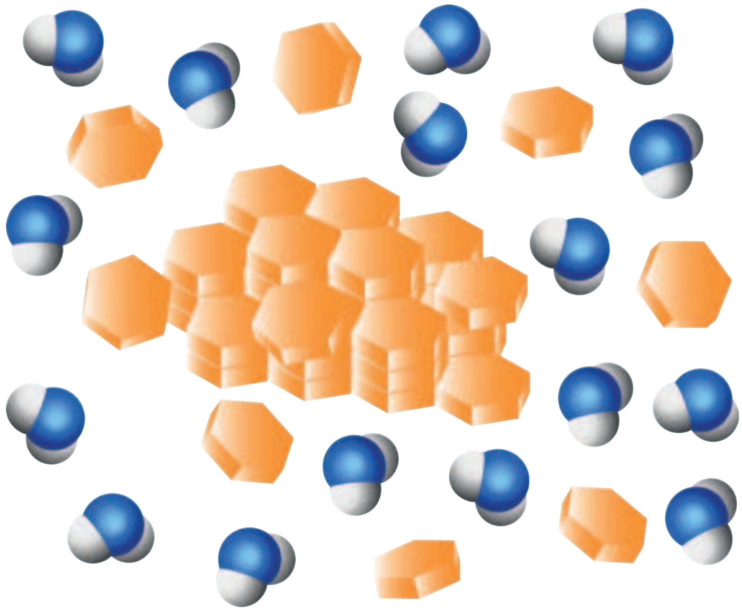
Asitler, bazlar ve tuzlar suda genellikle iyonlarına ayrışarak çözünür. İyonik çözünmenin ilk adımında katyon ve anyonlar suyun kısmi negatif (O^{2-}) ve kısmi pozitif (H^+) ucu tarafından çekilerek suya geçer. Birbirinden uzaklaşan katyon ve anyonların etrafı su molekülleri tarafından sarılır. Suyun kısmi negatif ucu (δ^-) katyonun etrafını sararken kısmi pozitif ucu (δ^+) ise anyonun etrafını sararak iyonlara kararlılık kazandırır ve çözünme gerçekleşir. Bazı bileşiklerin suda iyonik çözünme denklemi aşağıda verilmiştir:

$KNO_3(k) \rightarrow K^+(suda) + NO_3^-(suda)$

$NaOH(k) \rightarrow Na^+(suda) + OH^-(suda)$

Moleküler Çözünme

Bir maddenin çözücü içerisinde moleküler hâlde dağılarak homojen karışım oluşturmasına **moleküler çözünme** denir (Görsel 2.6).



Görsel 2.6 ▶ *Moleküler bileşiklerin çözünme süreci*

Kovalent bağlı bileşiklerin birçoğu suda moleküler olarak çözünür. Şekerin suda çözünmesi, moleküler çözünmeye örnektir. Bazı bileşiklerin suda moleküler çözünme denklemi aşağıda verilmiştir:

$C_{12}H_{22}O_{11}(k) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$

$CH_3OH(s) \rightarrow CH_3OH(suda)$

Kimyasal Çözünme

Bir maddenin çözücü içerisinde kimyasal etkileşime girerek çözünmesine **kimyasal çözünme** denir. Karbon dioksit gazı suda çözündüğü zaman karbonik aside dönüşür. Bazı bileşiklerin suda kimyasal çözünme denklemi aşağıda verilmiştir:

$CO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons HCO_3^-(suda) + H^+(suda)$

$NH_3(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

Fiziksel Çözünme

Bir maddenin çözücü içerisinde herhangi bir kimyasal işlem olmadan çözünmesine **fiziksel çözünme** denir. İyonik ve moleküler birçok çözünme fiziksel çözünmeye örnektir. Bazı bileşiklerin suda fiziksel çözünme denklemi aşağıda verilmiştir:

$C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$

$AlCl_3(k) \rightarrow Al^{3+}(suda) + 3Cl^-(suda)$

Çalışma Yaprağı

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde (numaralandırılmış kutucuklarda) bileşikler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.).

1 $NH_3(g)$	2 $NaCl(k)$	3 $SO_2(g)$	4 $CH_3OH(s)$
5 $AgNO_3(k)$	6 $KCl(k)$	7 $NH_4Cl(k)$	8 $NaOH(k)$
9 $MgCl_2(k)$	10 $KOH(k)$	11 $C_2H_5OH(s)$	12 $C_6H_{12}O_6(k)$
13 $ZnSO_4(k)$	14 $FeCl_2(k)$	15 $CO_2(g)$	16 $C_{12}H_{22}O_{11}(k)$

a) Hangileri suda iyonik çözünür?

....

b) Hangileri suda moleküler çözünür?

....

c) 3. kutucukta yer alan gazın $SO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons HSO_3^-(suda) + H^+(suda)$ çözünme türü **nedir?**

....

ç) Tablodaki maddelerden yararlanarak fiziksel çözünmeye ait bir çözünme denklemi yazınız.

....

d) CCl_4 sıvısı içerisinde hangi maddeler moleküler çözünür?

....

Kontrol Noktası

1. **Aşağıda bazı maddelerin suda çözünme denklemleri verilmiştir. Çözünme denklemlerini inceleyerek hangilerinin iyonik, hangilerinin moleküler çözünme olduğunu yazınız.**
   a) $MgCl_2(k) + H_2O(s) \rightarrow Mg^{2+}(suda) + 2Cl^-(suda)$
   b) $CH_3OCH_3(s) + H_2O(s) \rightarrow CH_3OCH_3(suda)$
   c) $HCl(g) + H_2O(s) \rightarrow H_3O^+(suda) + Cl^-(suda)$
   ç) $C_6H_{12}O_6(k) + H_2O(s) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$

2. **Aşağıda bazı maddelerin suda çözünme denklemleri verilmiştir. Çözünme denklemlerini inceleyerek hangilerinin kimyasal, hangilerinin fiziksel çözünme olduğunu karşılarındaki boşluklara yazınız.**
   a) $SO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons HSO_3^-(suda) + H^+(suda)$
   b) $N_2O_5(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons 2NO_3^-(suda) + 2H^+(suda)$
   c) $Al(OH)_3(k) + H_2O(s) \rightarrow Al^{3+}(suda) + 3OH^-(suda)$
   ç) $I_2(k) + C_6H_6(s) \rightarrow I_2(benzende)$

3. **Aşağıda “Çözünme” ile ilgili birbiriyle bağlantılı Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız “D” seçeneğini, yanlış olduğunu düşünüyorsanız “Y” seçeneğini seçerek uygun çıkışa ulaşınız.**

1 Çözünme sırasında çözünen madde iyon ya da moleküllerine ayrışır ve her iyon ya da molekülün etrafı çözücü molekülleri tarafından sarılır. (D → 2, Y → 3)

2 Kimyasal çözünmede madde, çözücüsü ile kimyasal tepkimeye girer. (D → 4, Y → 5)

3 Fiziksel çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde özelliğini kaybetmeden homojen dağılmasıdır. (Y → 6, D → 7)

4 Yağmur sularıyla gelen karbonik asidin kayaları aşındırma süreci kimyasal çözünmeye örnektir. (D → 8, Y → 9)

5 Kovalent bağlı bileşiklerin suda çözünmesine moleküler çözünme denir. (D → 10, Y → 11)

6 Bir maddenin çözücü içerisinde iyonlarına ayrışarak çözünmesine iyonik çözünme denir. (D → 12, Y → 13)

7 Sodyum nitrat ($NaNO_3$) ve etil alkol (C_2H_5OH) suda iyonik çözünür. (D → 14, Y → 15)

8 Amonyağın suda çözünerek amonyum hidroksidi oluşturması fiziksel çözünmeye örnektir. (D → 1. Çıkış, Y → 2. Çıkış)

9 Kolonya çözeltisi moleküler çözünmeye örnektir. (D → 3. Çıkış, Y → 4. Çıkış)

10 Asit, baz ve tuzların suda iyonlarına ayrışarak çözünmesi kimyasal çözünmedir. (D → 5. Çıkış, Y → 6. Çıkış)

11 Sirkelerde kullanılan asetik asit çözeltisi iyonik çözünmeye örnektir. (D → 7. Çıkış, Y → 8. Çıkış)

12 Tuzlar suda iyonlarına ayrışarak çözünür. (D → 9. Çıkış, Y → 10. Çıkış)

13 Şeker suda moleküler çözünür. (D → 11. Çıkış, Y → 12. Çıkış)

14 İyot (I_2), suda ve etil alkolde (C_2H_5OH) moleküler çözünür. (D → 13. Çıkış, Y → 14. Çıkış)

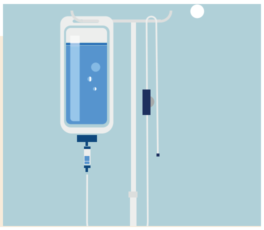
15 $MgBr_2(k) \rightarrow Mg^{2+}(suda) + 2Br^-(suda)$ tepkimesi iyonik çözünmedir. (D → 15. Çıkış, Y → 16. Çıkış)

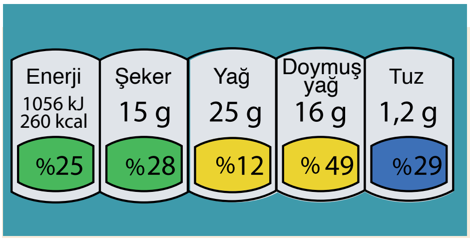
Çözünme olayının sınıflandırılmasıyla ilgili sürükle bırak etkinliği için karekodu kullanınız.

Konuya Başlarken

Kolonya: Etil alkol, saf su ve aromatik yağlardan (limon, lavanta yağı gibi) oluşan bir karışımdır. Kolonya, içindeki alkol miktarına göre derecelendirilir. Örneğin her 100 mL çözeltide 80 mL etil alkol içeren kolonya, 80° birim değeriyle ifade edilir.

Serum Fizyolojik: Vücuttaki tuz ve su dengesini ayarlamak, çeşitli ilaçları seyreltmek veya yaraları yıkamak için kullanılan ve kütlece %0,9 sodyum klorür içeren çözeltilerdir.





Beslenme Referans Değeri (BRD): İnsan vücudu tarafından günlük alınması gereken besin değeridir. Vitamin, mineral veya protein gibi çeşitli maddelerin günlük alımında vücut ihtiyacının yüzde ne kadarını karşıladığını gösterir. Ürün etiketlerinde belirtilir.

Kan Tahlili: Vücuttan alınan kan örneği ile hastalıkların teşhisini kolaylaştıran; vücuttaki mineral, vitamin, hormon oranlarını ve çeşitli parametreleri gösteren testtir. Ölçülen değere göre kullanılan birim değişir. Örneğin vücuttaki sodyum miktarı litrede bulunan milimol olarak hesaplanır.

TIBBİ LABORATUVAR TETKİK SONUÇ RAPORU (TIBBİ BİYOKİMYA)

Tetkik Adı	Sonuç	Durum	Birim	Referans Aralığı/Karar Sınırı
GLİKOZ	91,7		mg/dL	74-106
ÜRE	**13,9**	**D**	**mg/dL**	**16,6 - 48,5**
KERATİN	0,62		mg/dL	0,50-0,9
SODYUM	139		mmol/L	136-145
POTASYUM	4,4		mmol/L	3,5-5,1
KLOR	103		mmol/L	98-107

Klorlama: Klor gazı veya klor bileşikleriyle suyu temizleme işlemidir. Yüzme havuzlarının temizlenmesinde klorlama yöntemi yaygın olarak kullanılır. Havuzlarda bulunması gereken serbest klor miktarı 0,3-0,6 ppm (0,3-0,6 mg/L) aralığında olmalıdır.

- **Günlük hayatta karşılaştığınız ürün etiketlerinde madde miktarları farklı birimlerle ifade edilir. Bu durumun sebebi ne olabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.**
- **Dünya Sağlık Örgütü, günlük tüketilmesi gereken tuz miktarını 5 g olarak belirlemiştir. Bir insanın günlük tüketmesi gereken tuz miktarını derişim birimleriyle nasıl ifade edersiniz? Yukarıda verilen bilgilerden de yararlanarak fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**

2.1.4. Derişim Birimleri (Molarite, ppm)

Bir çözeltideki çözünmüş madde miktarı farklı birimlerle ifade edilir. Örneğin bir bardak meyve suyunda bulunan şeker ile bir bardak içme suyunda bulunan kalsiyum iyonunu aynı derişim birimi ile ifade etmek uygun olmaz. Derişim biriminin seçiminde çözücü ve çözünenin miktarı, fiziksel hâl ve kullanım alanı gibi birçok etken yer alır.

Etkinlik

Adı	*Molar Derişim*
Amacı	*Çözeltilerde molar derişim hesaplaması yapabilme*
Süresi	*40 + 40 dakika*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme, kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 15. form ile öğretmen tarafından, 16. form ile öğrenci tarafından yapılacaktır.	

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıda madde miktarı, çözelti hacmi ve çözeltinin molar derişimini gösteren bir tablo verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz ve değişkenler arasındaki ilişkileri sınıf arkadaşlarınızla tartışınız. Tartışma sonucunda ulaştığınız örüntüyü yazınız.*

Çözelti	Madde miktarı (mol)	Çözelti hacmi (L)	Çözeltinin molar derişimi
HCl	0,2	0,1	2
H_2SO_4	1	2	0,5
NaOH	6	2	3
KNO_3	2	2	1
$MgCl_2$	3	4	0,75

....

....

....

2. *Belirlediğiniz ilişkiyi matematiksel bir eşitlik olarak ifade ediniz.*

....

....

....

3. *Derişim ile ilgili elde ettiğiniz matematiksel eşitliği kullanarak aşağıdaki çözeltilerin molar derişimlerini hesaplayınız.*

   - *1,25 mol HBr asidi ile hazırlanan sulu çözeltinin hacmi 0,5 L'dir. Buna göre bu çözeltinin molar derişimi kaçtır?*

     ....

     ....

     ....

   - *3 mol $Pb(NO_3)_2$ katısı saf suda çözünerek 2 L'lik bir çözelti elde ediliyor. $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinin molar derişimi kaçtır?*

     ....

     ....

4. *Derişim için geliştirdiğiniz matematiksel eşitlikten yola çıkarak çözeltilerin molar derişimleri ile ilgili bir genelleme oluşturunuz.*

....

....

5. ***Molar derişim (molarite), bir litre çözeltideki çözünmüş maddenin mol sayısını ifade eder ve aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanır:***

$$M = \frac{n}{V}$$

M: *Molarite (mol/L)*

n: *Çözeltide çözünen maddenin mol sayısı*

V: *Çözelti hacmi (L)*

Molarite sembolü olarak M harfi kullanılır. Molar şeklinde okunur.

4. maddede yaptığınız hesaplamaları molar derişim bağıntısını kullanarak tekrar ediniz ve sonuçları karşılaştırınız.

....

....

6. *Çözelti derişimleri yorumlanırken birim hacimde çözünen madde miktarlarına göre kıyaslama yapılabilir. Aynı maddenin çözeltilerinde birim hacimde çözünen madde miktarı fazla olan çözeltilere* ***derişik,*** *az olan çözeltilere* ***seyreltik çözeltiler*** *denir. Derişik ve seyreltik kavramları bağıl kavramlardır.*

25 °C sıcaklıkta saf su ile hazırlanan iki çözeltinin çözücü ve çözünen miktarları tabloda verilmiştir.

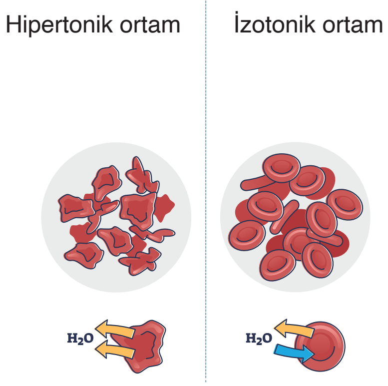
Çözelti	**Çözücü hacmi (mL)**	**Çözünen madde miktarı (g)**
I. Tuzlu su	100	15
II. Tuzlu su	100	25

(25 °C sıcaklıkta 100 g suda en fazla 36 g tuz çözünür.)

Bu çözeltilerden hangisi derişik, hangisi seyreltiktir? Buna nasıl karar verirsiniz? Bu tabloda 100 g suda 30 g çözünmüş tuz içeren bir örnek daha olsaydı derişik ve seyreltik olarak nitelenen çözeltiler değişir miydi? Gerekçelendirerek açıklayınız.

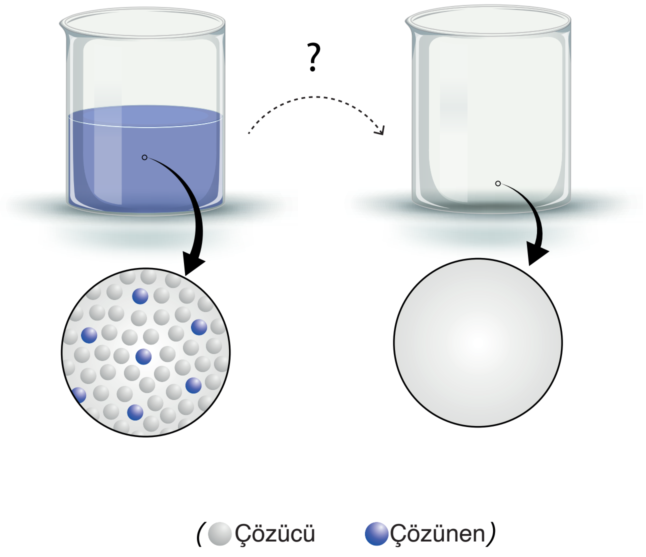
....

7. *Biyoloji dersinde öğrendiğiniz izotonik ve hipertonik çözeltiler ile seyreltik ve derişik çözelti kavramları arasında bir benzerlik var mıdır? Aşağıdaki görselleri inceleyerek yorumlayınız.*



....

8. *Aşağıda derişimi fazla olan bir çözelti verilmiştir. Bu çözeltiden derişimi az olan bir çözeltiyi nasıl hazırlarsınız? Görsel üzerinde çizim yaparak açıklayınız.*



....

Bir çözeltide çökme olmadan çözücü miktarının değiştirilmesi çözünen miktarını etkilemez. Bir çözeltiye çözücü ilave edildiğinde de çözünen miktarı değişmez. Bu işlemlerde çözünen maddenin mol sayısı molar derişim olduğundan aşağıdaki bağıntı kullanılarak derişim hesaplamaları yapılır.

$n_1 = n_2$

$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

n_1 = 1. durumdaki mol sayısı

n_2 = 2. durumdaki mol sayısı

M_1 = 1. durumdaki molar derişim

M_2 = 2. durumdaki molar derişim

V_1 = 1. durumdaki çözelti hacmi

V_2 = 2. durumdaki çözelti hacmi

Değerlendirme

1. *Molekül kütlesi bilinmeyen bir maddenin molar derişimini hesaplamak için kütlesi kullanılabilir mi? Fikirlerinizi yazınız.*

....

....

2. *Molar derişim günlük hayatta hangi alanlarda kullanılabilir? Fikirlerinizi yazınız.*

....

....

3. *Bir çözeltiyi derişik ya da seyreltik olarak niteleyebilmek için hangi değişkenlerin dikkate alınması gerektiğini açıklayınız.*

....

....

Bir çözeltideki çözünmüş madde miktarı ölçüsüne **derişim (konsantrasyon)** denir.

Bazı çözeltilerde çözünmüş madde miktarı çok azdır. Bu durumda molar derişim yerine ppm birimi kullanılır. Bir litre çözeltide (veya 1 kg çözeltide) çözünen maddenin mg cinsinden kütlesine **milyonda bir derişim (ppm)** denir. Örneğin topraktaki mineral miktarlarının belirtilmesinde, havadaki karbon dioksit miktarının ifade edilmesinde ppm kullanılır.

Derişim birimleriyle ilgili bilgi görseline ulaşmak için karekodu kullanınız.

Aşağıdaki tabloda günlük hayatta kullanılan bazı maddelerin farklı derişim birimleriyle ifade edilmesi gösterilmiştir.

Madde	Çözücü	Çözünen	**Derişim birimi**
Limonata	1 L su	100 g şeker	molarite
Hava	1000 cm^3	380 mg CO_2	ppm
Kahve	200 mL	40 mg kafein	ppm
Süt	1 L süt	35 g protein	molarite

Örnek

4 g NaOH katısı ile hazırlanan 200 mL çözeltiden çökme olmaksızın 100 mL su buharlaştırılıyor.

Oluşan yeni çözeltinin molar derişimi kaçtır? (H: 1 g/mol, O: 16 g/mol, Na: 23 g/mol)

$$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{4}{40} = 0{,}1 \text{ mol}$$

Çökme olmadığı için mol sayısı değişmeyecektir.

$$V_2 = 200 - 100$$

$$V_2 = 100 \text{ mL} = 0{,}1 \text{ L}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0{,}1}{0{,}1}$$

$$M = 1 \text{ mol/L}$$

Not: Bu soruyu $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ eşitliğinden de çözebilirsiniz.

Bilgi Kutusu

Derişim hesaplamalarında çözeltinin ve çözücünün hacmi karıştırılmamalıdır. Molarite işlemlerinde kullanılan hacim, çözücü hacmi değil toplam çözelti hacmidir.

Örnek

5,6 g KOH katısı saf suda çözünerek çözelti hacmi 2 L'ye tamamlanıyor.
Bu çözeltinin molar derişimi kaçtır? (H: 1 g/mol, O: 16 g/mol, K: 39 g/mol)

KOH = 39 + 16 + 1 = 56 g/mol

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{5,6}{56} = 0,1 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ mol/L}$$

Örnek

3 M ve 0,5 L $CaCl_2$ çözeltisinde kaç g $CaCl_2$ katısı çözünmüştür?
(Cl: 35,5 g/mol, Ca: 40 g/mol)

$$M = \frac{n}{V}$$

$$3 = \frac{n}{0,5}$$

n = 1,5 mol

$CaCl_2$ = 40 + 35,5 • 2 = 111 g/mol

$$n = \frac{m}{M_A}$$

$$1,5 = \frac{m}{111}$$

m = 166,5 g

Bilgi Kutusu

Laboratuvarda seyreltme işlemi sıklıkla yapılır. Derişimi bilinen ve diğer çözeltileri hazırlarken kullanılan çözeltilere stok çözelti adı verilir. Stok çözeltilerden seyreltme yöntemi ile daha düşük derişimli çözeltiler elde edilir.

Örnek

250 mL 4 M NaOH çözeltisine oda sıcaklığında 150 mL saf su ilave ediliyor.
Buna göre oluşan çözeltinin molar derişimi kaçtır?

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$4 \cdot 250 = M_2 \cdot (250 + 150)$$

$$M_2 = 2,5 \text{ mol/L}$$

Kontrol Noktası

1. Bazı temizlik firmaları, plastik atık miktarını azaltmak için büyük şişelemeler yerine daha küçük şişelerde konsantre ürünler üretmektedir. Bir temizlik firması 0,1 M aktif madde içeren 1 L yüzey temizleyicisinin yanında 10 M, 100 mL konsantre ürün satmaktadır.

   Temizlik firmasının sattığı konsantre üründen 0,1 M aktif madde içeren kaç litre yüzey temizleyicisi elde edilir?

   ....

   ....

   ....

2. Denizlerin tuzluluk oranları sıcaklığa bağlı olarak değişir. Sıcaklığın yüksek olduğu Ekvator'a yakın bölgelerde deniz suyunun buharlaşması fazla iken kutuplara yaklaştıkça sıcaklık düşer ve buna bağlı olarak buharlaşma da azalır. Bu durum denizlerin ve okyanusların tuzluluk oranını etkiler. Ayrıca kutuplardaki buzulların erimesi de tuzluluk oranını değiştiren faktörlerdendir.

   Türkiye, 36°-42° kuzey paralelleri ile 26°-45° doğu meridyenleri arasında yer almaktadır.

   Buna göre yukarıda verilen Türkiye haritasında denizlerin tuzluluk oranını derişikten seyreltiğe doğru denizleri yazıp sıralayınız.

   ....

   ....

   ....

3. Aşağıda üç farklı kapta hazırlanmış NaCl çözeltileri bulunmaktadır.

1. kap 2. kap 3. kap

   a) **Her bir kaptaki çözeltinin molar derişimini hesaplayınız.**

   ....

   ....

b) **Kaplarda bulunan çözeltileri seyreltikten derişiğe doğru sıralayınız.**

....

....

c) **1. kapta bulunan çözelti ile 3. kapta bulunan çözeltinin derişimini eşitlemek için neler yapılabilir? Matematiksel hesaplamalar yaparak açıklayınız.**

....

....

4. İçeceklerdeki şeker miktarı, tüketicilerin tat tercihlerini doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Firmaların her üründe aynı lezzeti sunabilmesi için içeceklerdeki şeker oranını hassas şekilde yapmaları gerekir. Örneğin limonata üretimi yapan bir firma, 1 L limonata için 10,26 g sakkaroz şekeri ($C_{12}H_{22}O_{11}$) kullanmıştır.

a) **1 L limonatadaki şekerin molar derişimini hesaplayınız.** ($C_{12}H_{22}O_{11}$: 342 g/mol)

....

....

b) **Bir yudum (yaklaşık 10 mL) limonatada kaç mol şeker bulunur?**

....

....

c) Bir öğrenci, 50 mL 1 M sakkaroz çözeltisi hazırlamak için 50 mL su, 17,1 g sakkaroz kullanmıştır. Hazırladığı çözeltiyi dereceli silindire boşalttığında hacmin 56 mL olduğunu gözlemlemiştir. **Öğrencinin hazırladığı çözeltinin molar derişimi 1 M değerinden az mı yoksa fazla mıdır? Öğrencinin molarite denkleminin hangi kısmını gözden kaçırdığını açıklayınız.**

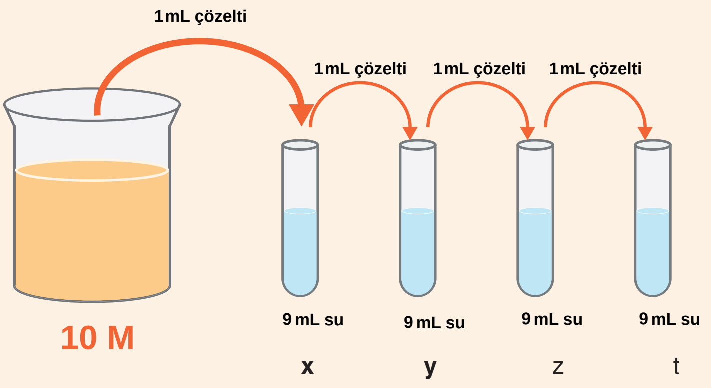
($C_{12}H_{22}O_{11}$: 342 g/mol)

....

....

5. 10 M hazırlanan sodyum klorür çözeltisinden 1 mL alınıp bunun üzerine 9 mL su ilave ediliyor. Daha sonra oluşan yeni çözeltiden de 1 mL alınıp üzerine 9 mL su ilave ediliyor. Bu işlem aşağıdaki görselde gösterildiği gibi toplamda dört sefer yapılıyor.

Buna göre çözeltilerin molar derişimlerini ifade eden x, y, z ve t değerlerini hesaplayınız. ($V_{toplam} = V_1 + V_2$ olarak alınız.)



....

....

Konuya Başlarken

Tüketicinin tercihine göre üretilmiş pamuk helva, cam şekeri ve akide şekeri gibi birçok şekerleme çeşidi bulunmaktadır. Şekerin kristal yapısı, sıcaklığı ve soğuması kontrol edilerek farklı lezzet ve şekillerde şekerlemeler elde edilir. Akide şekeri, uzun bir tarihe sahip geleneksel Türk şekerlemesidir (Görsel 2.7). Şekerleme yapmaya çoğu kez kaynayan suda şekeri çözmekle başlanır. Akide şekeri yapılırken genellikle bir ölçü suya karşılık üç ölçü şeker kullanılır. Bu, şeker şurubunu oluşturur. Şeker şurubu ateşten alınıp soğumaya bırakılır. Şekerlemede bütün farklılığı oluşturan, şurubun "nasıl" soğutulduğudur. Örneğin akide şekeri yapılırken sıcak şurup yavaş yavaş soğumaya bırakılır. Cam şekeri yapımında ise kaynayan şurup hızlıca soğuk bir yüzeye dökülür.

Görsel 2.7
Akide şekeri, su ve şeker karışımının kaynatılması ile yapılır.

- **Akide şekeri yapımında reçetede belirtilen miktardan daha fazla eklenen şekerin kabın dibine çökmesinin nedenini tartışınız.**
- **Reçel, bal gibi şekerli yiyecekler genellikle oda sıcaklığında saklanır. Buzdolabında uzun süre saklandıklarında bu yiyecekler kristallenme eğilimi gösterir. Şekerli yiyeceklerin kristallenme durumunu tersine çevirmek için neler yapılabilir? Açıklayınız.**

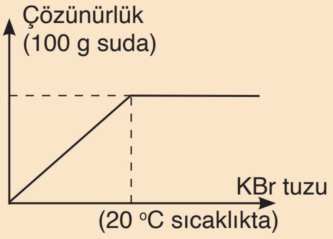
2.1.5. Çözünürlük

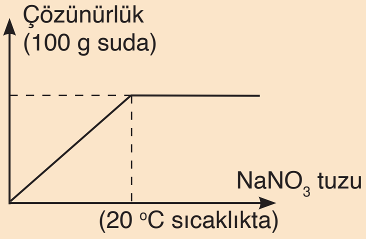
Dünya üzerindeki suyun büyük çoğunluğu deniz ve okyanuslarda bulunur. Deniz ve okyanuslardaki tuzluluk, yağışlarla taşınan çözünmüş maddelerin birikimi sonucunda oluşur. Tuzluluk, deniz suyunda 1 kilogram başına düşen tüm çözünmüş katı maddelerin gram cinsinden miktarını gösterir. Tuzluluğun derecesi, denizlerdeki çeşitli faktörlerden etkilenir ve bu faktörlere göre değişiklik gösterebilir. Marmara Denizi'nin sularıyla beslenen Kuzey Ege Denizi'nde tuzluluğun binde 37, Güney Ege Denizi'nde binde 38,8, geniş havzalı ve yüksek debili nehirlerle beslenen Karadeniz'de ise binde 17 olduğu bilinmektedir. Deniz ve okyanusların ortalama tuzluluğu kütlece yaklaşık olarak binde 34,7'dir. Başka bir deyişle 1000 g deniz suyunda 34,7 g çözünmüş madde bulunmaktadır.

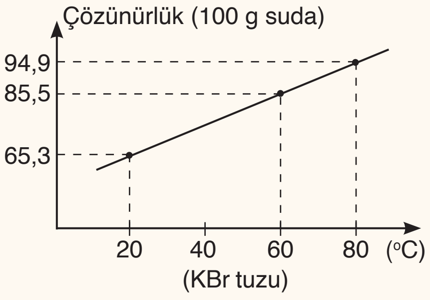
Etkinlik

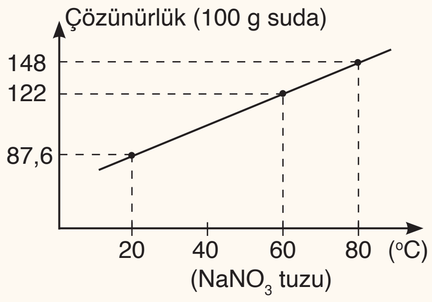
Adı	*Çözünürlük*
Amacı	*Bazı katıların sudaki çözünürlüğünü belirleme*
Süresi	*40 + 40 dakika*

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız. Kanıt kartlarını inceleyiniz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

KANIT KARTI 1		
1. işlem	20 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 70 g KBr ilave ediliyor.	4,7 g KBr kabın dibine çöküyor.
2. işlem	20 °C sıcaklıkta 200 g suyun içine 140 g KBr ilave ediliyor.	9,4 g KBr kabın dibine çöküyor.
Grafik		

KANIT KARTI 2		
1. işlem	20 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 90 g $NaNO_3$ ilave ediliyor.	2,4 g $NaNO_3$ kabın dibine çöküyor.
2. işlem	20 °C sıcaklıkta 200 g suyun içine 180 g $NaNO_3$ ilave ediliyor.	4,8 g $NaNO_3$ kabın dibine çöküyor.
Grafik		

KANIT KARTI 3		
1. işlem	60 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 90 g KBr ilave ediliyor.	4,5 g KBr kabın dibine çöküyor.
2. işlem	80 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 90 g KBr ilave ediliyor.	Kabın dibine KBr çökmüyor.
3. işlem	80 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 100 g KBr ilave ediliyor.	5,1 g KBr kabın dibine çöküyor.
Grafik		

KANIT KARTI 4		
1. işlem	60 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 122 g $NaNO_3$ ilave ediliyor.	Kabın dibine $NaNO_3$ çökmüyor.
2. işlem	60 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 150 g $NaNO_3$ ilave ediliyor.	28 g $NaNO_3$ kabın dibine çöküyor.
3. işlem	80 °C sıcaklıkta 100 g suyun içine 150 g $NaNO_3$ ilave ediliyor.	2 g $NaNO_3$ kabın dibine çöküyor.
Grafik		

1. *Kartları inceleyerek çeşitli katıların 100 g suda çözünen miktarlarının farklı olmasının nedenlerine ait ölçütler belirleyiniz. Belirlediğiniz ölçütler ile diğer grupların belirlediği ölçütleri karşılaştırınız. Farklı düşünceleri olan arkadaşlarınızla düşüncelerinizi paylaşınız.*

....

....

....

....

2. *Çeşitli katı maddelerin belirli bir sıcaklık ve basınçta 100 g sudaki maksimum çözünme miktarını gram cinsinden test edebilmek amacıyla aşağıdaki şablona göre bir deney planlayınız.*

Deneyin Adı:

....

Malzemeler:

....

Güvenlik Önlemleri:

....

Deneyin Yapılışı:

....

....

....

....

Bulgular ve Sonuç

1. *Deneyde elde ettiğiniz verilere göre aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.*

Katı madde (çözünen adı)	Eklenen katı miktarı (g)	Çökelme durumu	Çözünen katı (g/100 g su)

2. *Deney sonuçlarını kullanarak çözünürlüğe ilişkin bir tanım yapınız.*

....

....

3. *Güvenilir kaynaklardan maddelerin çözünürlüğünü ve çözünürlük tanımını araştırınız. Yaptığınız çözünürlük tanımının bilimsel tanımdan farkını açıklayınız.*

....

....

....

Değerlendirme

1. *Aşağıdaki tabloda maddelerin 100 g sudaki çözünürlükleri verilmiştir.*

Madde \ Sıcaklık	20 °C (g/100 g su)	60 °C (g/100 g su)
Sakkaroz ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	201,9	288,9
Sodyum klorür (NaCl)	35,7	37,1

60 °C sıcaklıkta 288,9 g sakkaroz ve 37,1 g sodyum klorürün 100 g su içerisinde çözünmesiyle iki ayrı çözelti hazırlanıyor. Her iki çözelti 20 °C sıcaklığa kadar soğutulduğunda hangisinin dibinde daha çok katı olur? Nedenleri ile açıklayınız.

....

....

Maddeler, suda (çözücü) aynı şartlarda farklı miktarlarda çözünebilir. Bu durumu ifade etmek için “çözünürlük” kavramı kullanılır. Belirli bir sıcaklık ve hacimdeki çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarına çözünürlük denir. Çözünürlük birimi genellikle “g/100 g su” olarak ifade edilir. Örneğin sodyum klorürün sudaki çözünürlüğü 20 °C sıcaklıkta 35,7 g/100 g sudur. Bu ifadeden sodyum klorürün verilen şartlarda 100 g suda 35,7 g’dan daha fazla çözünmeyeceği anlaşılır. Katılar, farklı sıcaklıklarda farklı çözünürlük değerlerine sahiptir. Örneğin 100 g suda, 20 °C ve 80 °C sıcaklıklarda KNO_3 bileşiğinin sudaki çözünürlükleri sırasıyla 31,6 ve 167,1 g’dır. Çözünürlük, maddelerin tanımlanmasında önemli bir ayırt edici özellik olarak kabul edilir. Çözünürlük kavramı kimya, biyoloji ve çeşitli bilim alanlarında önemlidir. Özellikle çözeltilerin hazırlanmasında, tepkimelerin kontrol edilmesinde ve birçok laboratuvar uygulamasında çözünürlük bilgisine sahip olmak gerekir.

Yansıtma Notu

1. Ders öncesi ve sonrasında çözünürlüğe ilişkin değişen görüşlerinizi özetleyiniz.

....

....

....

....

....

....

2. Yaptığınız çözünürlük deneyini ve bu süreci değerlendirdiğiniz bir metin yazınız.

....

....

....

....

....

....

Kontrol Noktası

1. Çözünürlük ve çözünme süreci doğada, yaşamda, bilimde ve teknolojide büyük önem taşımaktadır. Örneğin ilaç geliştirme sürecinde düşük çözünürlüklü ilaç etken maddeleri tercih edilmemektedir.
Günlük yaşam veya endüstride çözünürlükle ilgili uygulamalardan üç tane örnek yazınız.

....

....

....

2. Tablodaki bileşiklerin 1 kg suda çözünmesiyle yapay deniz suyu elde edilmektedir.

Bileşik	**Miktar** *(g)*	**Bileşik**	**Miktar** *(g)*
NaCl	23,45	$NaHCO_3$	0,192
$MgCl_2$	4,98	KBr	0,096
Na_2SO_4	3,92	H_3BO_3	0,026
$CaCl_2$	1,10	$SrCl_2$	0,024
KCl	0,66	NaF	0,003

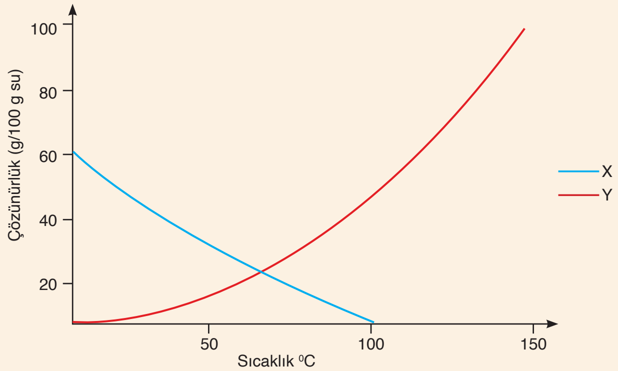
2 kg su ile yapay deniz suyu hazırlayan bir kişi, en az ve **en çok miktarda hangi maddeleri kullanmıştır?**

....

....

....

3. Aşağıda X ve Y katılarına ait sıcaklık-çözünürlük grafiği verilmiştir.



a) **Çözünürlük ve sıcaklık değişimi yukarıdaki grafikte verilen X ve Y maddeleri 0 °C sıcaklıktan 100 °C sıcaklığa getirilirse maddelerin çözünürlüğü nasıl değişir? Artar, azalır veya değişmez şeklinde ifade ederek açıklayınız.**

X çözeltisi için açıklama	Y çözeltisi için açıklama
....	....
....	....
....	....

b) **50 °C sıcaklıkta çözebileceği en fazla katı miktarını çözmüş, X ve Y tuzlarıyla ayrı ayrı hazırlanan çözeltilerde çökelme gözlenebilmesi için çözeltilerin sıcaklığı nasıl değiştirilmelidir?**

....

....

Konuya Başlarken

NaCl bileşiği deniz suyunda bol miktarda çözünmüş hâlde bulunurken $CaCO_3$ bileşiği oldukça az miktarda çözünür. $CaCO_3$ bileşiğinin çözünürlüğünün az olması kabuklu deniz canlıları için hayati önem taşır.

Dalgıçlar derin dalışlarda hava içeren dalış tüpünü tercih etmezler. Çünkü hava ile doldurulmuş dalış tüpündeki azot gazı, derinlere daldıkça kanda çözünebilir.

Asitli içecekler, CO_2 gazının suda çözünmesiyle elde edilir ve şişelerin üzerinde "Soğuk içiniz." ifadesi yer alır.

Kuzey denizleri suda çözünmüş oksijen bakımından zengin olduğu için balıkçılık bu bölgelerde daha çok gelişmiştir.

Şeker pancarından şeker üretiminde pancarlara sıcak su ile işlem uygulanır. Bu sayede pancardaki şekerin büyük bir kısmı alınabilir.

- **Bir maddenin fiziksel hâli ile çözünürlüğü arasında ilişki var mıdır? Tartışınız.**
- **Çözünürlük maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Bu durumun günlük hayattaki avantaj ve dezavantajları neler olabilir? Fikirlerinizi söyleyiniz.**
- **Maddelerin çözünürlüğünü çeşitli dış etkiler ile değiştirmek mümkün müdür? Örnekler üzerinden tartışınız.**

2.1.6. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler (Sıcaklık, Basınç ve Madde Cinsi)

Çözünürlük, günlük hayatın her alanında sıklıkla karşılaşılan bir kavramdır. Örneğin endüstride kullanılan özütleme ve saflaştırma işlemlerinde çözünürlükten yararlanılır. Tekstil, boya ve kozmetik gibi alanlarda kullanılan renk pigmentlerinin çözünürlüğü ürün kalitesini belirlemede etkilidir. Vücuda alınan gıda ya da ilaçların vücut sıvılarındaki çözünürlükleri hayati öneme sahiptir. Bu nedenle maddelerin çözünürlüklerinin ve bu çözünürlüklerin nelere bağlı olduğunun bilinmesi önemlidir.

Etkinlik

Adı	*Çözünürlük Nasıl Değişir?*
Amacı	*Katı ve gazların çözünürlüğüne etki eden faktörleri açıklayabilme*
Süresi	*30 dakika*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

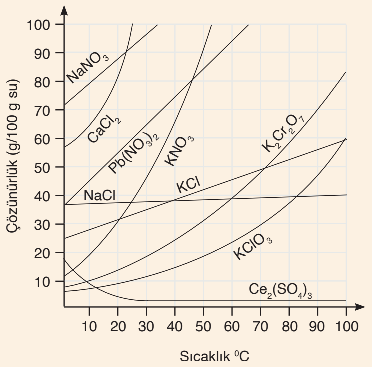
1. *Aşağıda katıların ve gazların çözünürlüğüne ilişkin bazı örnek olaylar verilmiştir. Örnek olaylarda istenen durumlara yönelik soruları arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonucu ulaştığınız ortak fikirleri yazınız.*

Örnek olay	İstenen durum
Oda sıcaklığında 100 mL suyun içerisine bir miktar katı ilave ediliyor ve bir süre bekleniyor. Katının bir kısmının dipte çözünmeden kaldığı gözlemleniyor.	Katının tamamının suda çözünmesi için neler yapılabilir? ....
Oda sıcaklığındaki asitli bir içeceğin kapağı açıldığında içindeki gazın hızla dışarı çıktığı ve kabarcıklar oluşturduğu gözlemleniyor.	Gazın hızlı bir şekilde çıkışını engellemek için neler yapılabilir? ....
Çayına attığı küp şekerin tamamen çözünmediğini fark eden öğrenci, çayını ısıtarak şekeri çözmeye çalışıyor.	Sıcaklığın şekerin çözünürlüğüne etkisi nedir? ....
Akvaryum suyunun sıcaklığı arttığı zaman akvaryumdaki balıkların suyun yüzeyine doğru toplandığı gözlemleniyor.	Balıkların akvaryum suyunun yüzeyinde toplanmasının sebebi nedir? ....
Bazı iyonik maddelerin suda çok fazla çözündüğü, bazılarının ise eser miktarda çözündüğü biliniyor.	Maddelerin farklı miktarda çözünmesinin sebebi nedir? ....

2. *Aşağıda bazı katı ve gazların çözünürlüğüne ilişkin kanıt kartları verilmiştir. Kanıt kartlarını inceleyerek soruları cevaplayınız.*

KANIT KARTI 1

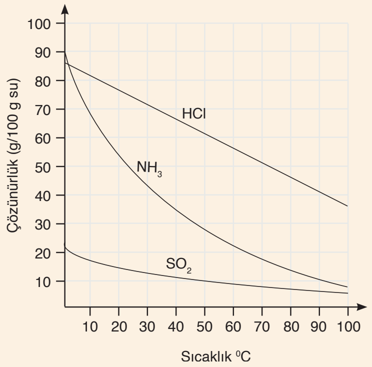
Grafik



Açıklama Çeşitli katıların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi

KANIT KARTI 2

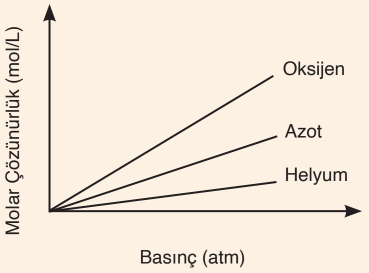
Grafik



Açıklama Çeşitli gazların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi

KANIT KARTI 3

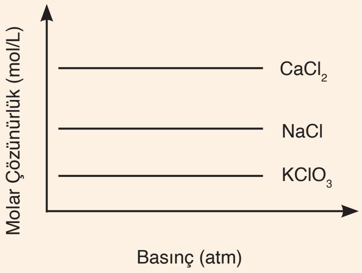
Grafik



Açıklama Çeşitli gazların çözünürlüklerinin basınç ile değişimi

KANIT KARTI 4

Grafik



Açıklama Çeşitli katıların çözünürlüklerinin basınç ile değişimi

a) *Kanıt kartlarından yola çıkarak çözünürlüğe etki eden faktörlere ilişkin ölçütler belirleyiniz.*

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

b) *Kanıt kartlarından elde ettiğiniz verilerden ve belirlediğiniz ölçütlerden yola çıkarak maddelerin sıcaklık-çözünürlük ve basınç-çözünürlük değişkenleri arasındaki ilişkileri yazınız.*

- *Sıcaklık-Çözünürlük İlişkisi*

  ....

  ....

- *Basınç-Çözünürlük İlişkisi*

  ....

  ....

c) *Basınç ve sıcaklığın maddelerin çözünürlüğüne etkilerini kanıt kartlarından yola çıkarak açıklayınız. Kendi sonuçlarınız ile arkadaşlarınızın sonuçlarını karşılaştırarak en uygun cevabı yazınız.*

....

....

....

ç) *Sirke, asetik asit sıvısı ile suyun karışımından oluşur. Bir sıvının başka bir sıvı içerisinde homojen dağılmasına çözünme denilebilir mi? Çözünürlük kavramının hangi çözelti türlerini kapsayacağını arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonucu ulaştığınız ortak fikirleri yazınız.*

....

....

....

Değerlendirme

1. *Çözünürlük, aynı fiziksel hâle sahip tüm maddelerde aynı şekilde mi değişir? Katıların çözünürlük-sıcaklık grafiğini inceleyerek cevaplayınız.*

   ....

   ....

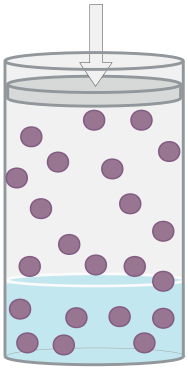
2. *Katı ve sıvıların çözünürlüğünde neden basıncın etkisi yoktur? Arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonucu ulaştığınız ortak fikirleri yazınız.*

   ....

   ....

   ....

3. *Aşağıdaki pistonlu kap içerisinde su ve oksijen gazı dengededir. Piston ok yönünde hareket ettirildiğinde gazın çözünürlüğünde meydana gelen değişimi şekil üzerinde çizerek tanecik modeli ile açıklayınız.*



....

....

....

....

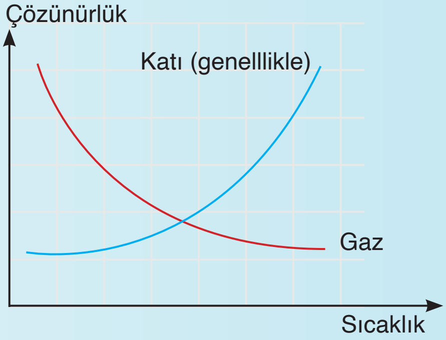
....

....

....

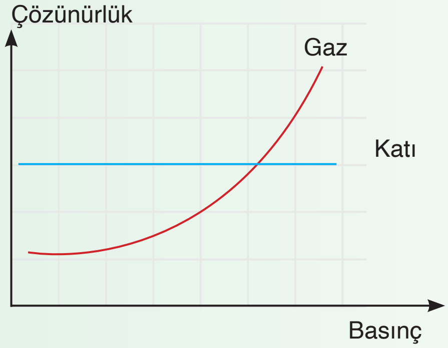
Sıcaklık ile Çözünürlük İlişkisi

- Katıların çözünürlüğü genellikle sıcaklık arttıkça artar. Ancak NaCl gibi bazı katıların çözünürlüğü sıcaklık artışıyla çok fazla değişmezken $Ce_2(SO_4)_3$ gibi bazı katıların çözünürlüğü sıcaklık artışıyla azalabilir.
- Gazların çözünürlüğü sıcaklık ile ters orantılıdır. Sıcaklık arttıkça gazların kinetik enerjileri artar. Gaz tanecikleri çözeltiyi terk eder ve çözünürlük azalır.



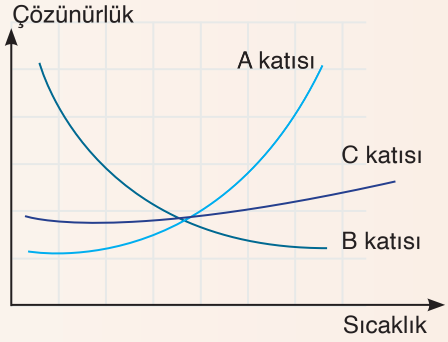
Basınç ile Çözünürlük İlişkisi

- Katı ve sıvılarda basıncın çözünürlüğe etkisi ihmal edilir.
- Gazlarda basınç arttıkça çözünürlük artar. Kinetik teoriye göre sıvı yüzeyindeki basıncın artması birim yüzeye çarpan gaz taneciklerinin sayısını artıracağı için çözünme artar.



Madde Cinsi ile Çözünürlük İlişkisi

- Çözücü-çözünen etkileşimlerinin kuvvetli olduğu durumlarda çözünürlük fazla iken çözücü-çözünen etkileşimlerinin zayıf olduğu durumlarda çözünürlük azdır. Çözünürlük maddeler için ayırt edici bir özelliktir.



MiniLAB

Bu bölümde sizden çözünürlüğe etki eden faktörler ile ilgili bir deney tasarlamanız beklenmektedir. Deneyinize başlamadan önce yol haritası oluşturmak, zamanı etkili ve verimli kullanmanız açısından önemlidir. Aşağıdaki basamakları dikkate alarak kendinize bir plan oluşturunuz ve bilimsel, araştırmacı bakış açısıyla deneyinizi gerçekleştiriniz.

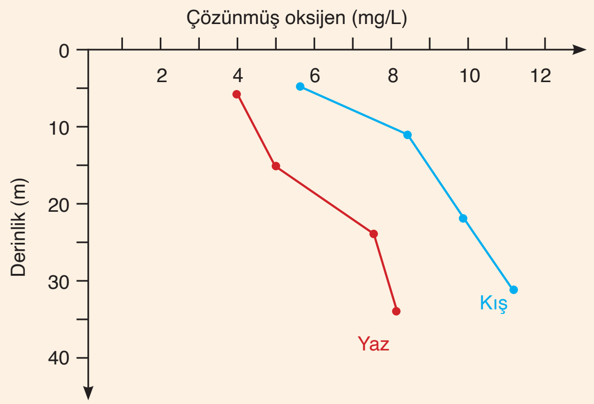
1. *Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırma yapınız.*
2. *Deneyde test edeceğiniz bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini seçiniz.*
3. *Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.).*
4. *Gerekli güvenlik önlemlerini alarak aşağıdaki deney raporuna uygun şekilde deneyinizi gerçekleştiriniz.*

DENEY RAPORU

Deneyin Adı	
Raporu Hazırlayan/Hazırlayanlar	
Deneyin Yapıldığı Tarih	
Deneyin Amacı	
Deneyde Kullanılan Malzemeler	
Teorik Bilgi	
Deneyin Yapılışı	
Hesaplama ve Bulgular	
Sonuç ve Değerlendirme	

Kontrol Noktası

1. Denizlerdeki balık popülasyonu ve türleri çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerden biri de deniz suyunda çözünmüş oksijen miktarıdır. Balıklar, solunum esnasında suda çözünmüş oksijeni kullandıklarından bu değerin belli bir seviyenin altına düşmesi balıkların yaşamını tehdit eder. Aşağıdaki grafikte denizlerde ortalama çözünmüş oksijen miktarı gösterilmiştir:



a) **Buna göre çözünmüş oksijen miktarındaki değişikliğin nedenlerini açıklayınız.**

....

....

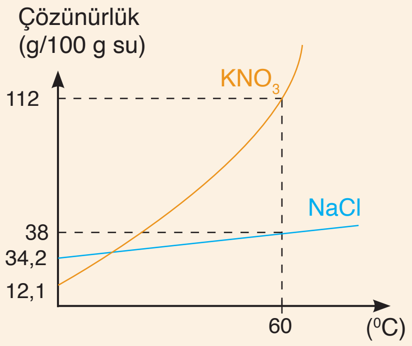
b) Endüstride ve reaktörlerde kullanılan suyun nehir ve göllere salınması sonucunda termal kirlenme oluşur.
Termal kirlenmenin deniz canlıları üzerindeki etkisini çözünürlük kavramı ile açıklayınız.

....

....

2. Sıcaklık katıların çözünürlüğü için oldukça önemli bir değişkendir. Bu nedenle safsızlık içeren katılar çözünürlük farkından yararlanılarak saflaştırılabilir.

Aşağıda KNO_3 ve NaCl tuzlarının sıcaklık-çözünürlük grafiği verilmiştir:



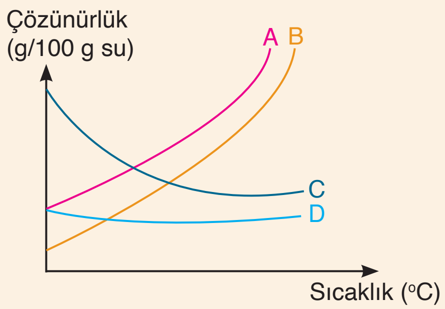
Buna göre

a) **%10 safsızlık olarak NaCl içeren 200 g KNO_3 örneğinden saf KNO_3 tuzunu nasıl elde edersiniz? Bir yol haritası oluşturunuz.**

....

....

b) **Aşağıdaki grafikte verilen A, B, C, D katılarının sıcaklık-çözünürlük ilişkisini inceleyiniz ve hangi katıları içeren karışımların saflaştırılabileceğini gerekçelendirerek açıklayınız.**



....

....

....

....

c) **Katı karışımların yukarıdaki işlemlerde belirtildiği gibi saflaştırılması nerelerde ve hangi amaçlarla kullanılabilir? Örnekler vererek açıklayınız**.

....

....

....

....

3. Kan gazı testi, kandaki CO_2 ve O_2 seviyesiyle ilgili bilgi verir. Bu sayede kanın pH değeri ölçülür. Kanın pH değeri 7,4 civarında sabittir. Ancak KOAH, akciğer kanseri, solunum yetmezliği gibi durumlarda hastalar vücutlarındaki CO_2 gazını yeterince uzaklaştıramadıkları için bu gazın kandaki miktarı artar. Bu artış belli bir seviyeye ulaştığında kanın pH değerinin düşmesine neden olacağı için hayati risk taşır. Bu nedenle solunum ile yeterince oksijen alamayan hastalar özel geliştirilmiş basınçlı hava cihazlarıyla desteklenirler.

a) **Yukarıdaki metinde geçen solunuma yardımcı cihazların çalışma prensibini gazların çözünürlüğü ile ilişkilendirerek açıklayınız.**

....

....

....

....

b) **Gazların çözünürlüğünün basınç ve sıcaklıkla değişim göstermesinin avantajları neler olabilir? Örnekler üzerinden açıklayınız.**

....

....

....

....

Konuya Başlarken

Görsel 2.8
Otomobillerde ve diğer taşıtlarda yaygın olarak kullanılan kurşun akümülatörlerin iç kısmı seri olarak bağlanmış altı hücreden oluşur.

Kurşun-asit pili (akümülatör) 19. yüzyıldan beri kullanılan, şarj edilebilen piller arasında yer alır (Görsel 2.8). Otomobillerde ve diğer taşıtlarda yaygın olarak kullanılmaları nedeniyle akümülatörler genellikle "araba aküsü" olarak adlandırılır. Akümülatörler, PbO_2 doldurulmuş kurşun plakalar ve süngerimsi kurşunla doldurulmuş kurşun ızgaraların seyreltik sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltisine daldırılmasıyla oluşturulur. Sülfürik asit, araba akülerinde elektrik iletimini sağlamak için kullanılır. Bu plakalar arasına dışarıdan bir elektrik akımı bağlanır. Sülfürik asit, pozitif hidrojen iyonlarına (H^+) ve negatif sülfat iyonlarına (SO_4^{2-}) ayrılır. Biten akülere elektrik akımı verilerek boşalan enerji yeniden depolanabilir. Akülerin çalışmasında vurgulanması gereken iki nokta vardır. Birincisi, akü akım verirken H_2SO_4 harcandığı için zamanla H_2SO_4 derişimi azalır. Akünün şarj durumuna göre su miktarı değiştiğinden çözeltinin yoğunluğu sık sık ölçülerek %20'lik H_2SO_4 çözeltisine uygunluğu kontrol edilmelidir. İkincisi, soğuk havalarda araba aküleri yeterli gücü üretemez. Aküdeki güç azalmasının nedeni sıcaklık düşmesi ile pil sıvısının viskozitesinin artmasıdır. Viskozitenin artması ortamdaki iyon hareketini yavaşlatır ve akış direnci arttıkça akümülatörün çıkış gücü azalır. Bittiği düşünülen akü soğuk bir günde oda sıcaklığında bırakıldığında normal gücüne yeniden ulaşabilir.

- **Aküde sülfürik asit çözeltisi yerine saf su veya etil alkol kullanılabilir mi? Tartışınız.**
- **Arabalarda kullanılan çözeltilere örnek veriniz. Kullanılan çözeltileri sınıflandıracak olsaydınız çözeltilerin hangi özelliklerine dikkat ederdiniz?**

2.1.7. Çözeltilerin Sınıflandırılması

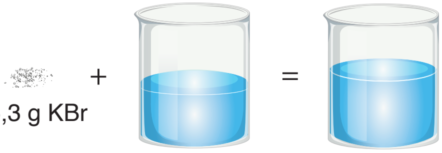
Oda sıcaklığında bir kaşık şeker, bir bardak suya atılıp karıştırıldığında şekerin hızla çözündüğü gözlemlenir. Bardak içine birkaç kaşık daha şeker eklenip karıştırıldığında çözünme devam eder. Kaç kaşık şeker bir bardak suda çözünebilir? Bu çözünmenin bir sınırı var mıdır? Şeker suya eklendiğinde su molekülleri şeker moleküllerini sararak çözelti içinde dağılır. Şeker eklenmeye devam edilirse zamanla çözeltide çözünmüş şeker miktarı artar. Bir süre sonra, çözünme devam ederken suda çözünmüş hâlde bulunan şeker molekülleri birbirleriyle, su molekülleriyle ve çözünmemiş katı şeker parçacıklarıyla çarpışır. Bu çarpışma sonucu bazı çözünmüş moleküller birleşerek katı şeker parçacıkları oluşturur, ardından çözeltiden ayrılarak çöker. Bu noktadan sonra daha fazla şekerin çözünmesi mümkün olmaz.

Etkinlik

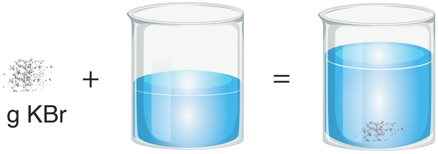
Adı	*Sınıflandırma*
Amacı	*Çözeltileri sınıflandırmak için ölçütler belirleyebilme*
Süresi	*30 dakika*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıdaki görselde farklı miktarlardaki KBr tuzunun 100 mL suya ilave edilmesi sonucu gözlemlenen durumlar verilmiştir. II. durumda dipte kalan KBr tuzu neden çözünmemiştir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.*

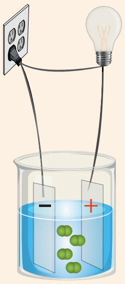


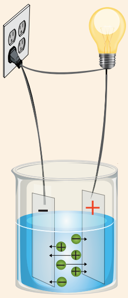
I. Durum: *20 ^{0}C sıcaklıkta 100 mL suya 65,3 g KBr ilave ediliyor ve katının tamamen çözündüğü gözlemleniyor.*

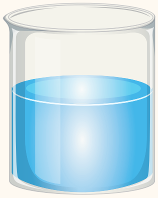


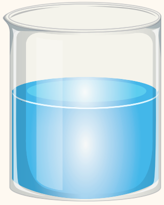
II. Durum: *20 ^{0}C sıcaklıkta 100 mL suya 70 g KBr ilave ediliyor ve 4,7 g katı dibe çöküyor.*

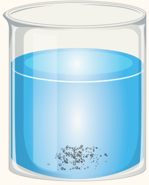
2. *Aşağıda farklı çözeltilerin özelliklerine ilişkin kanıt kartları verilmiştir. Kanıt kartlarını inceleyerek soruları cevaplayınız.*

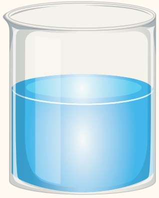
KANIT KARTI 1	
Amaç	İletkenlik
Sembolik gösterim	$C_2H_5OH(s) \xrightarrow{su} C_2H_5OH(suda)$
Makro gösterim	 Etanol çözeltisi
Gözlem sonucu	Akım geçmez ve lamba yanmaz.

KANIT KARTI 2	
Amaç	İletkenlik
Sembolik gösterim	$KCl(k) \xrightarrow{su} K^{+}(suda) + Cl^{-}\ (suda)$
Makro gösterim	 Potasyum klorür çözeltisi
Gözlem sonucu	Akım geçer ve lamba yanar.

KANIT KARTI 3	
Amaç	Çözelti hazırlama
Çözünürlük	20 °C sıcaklıkta KNO_3 tuzunun çözünürlüğü 31,6 g/100 g sudur.
Çözünme süreci	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 20 g KNO_3 eklenerek bir çözelti hazırlanıyor.
Gözlem sonucu	 Dipte katı oluşmaz.

KANIT KARTI 4	
Amaç	Çözelti hazırlama
Çözünürlük	20 °C sıcaklıkta KNO_3 tuzunun çözünürlüğü 31,6 g/100 g sudur.
Çözünme süreci	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 31,6 g KNO_3 eklenerek bir çözelti hazırlanıyor.
Gözlem sonucu	 Dipte katı oluşmaz.

KANIT KARTI 5	
Amaç	Çözelti hazırlama
Çözünürlük	20 °C sıcaklıkta KNO_3 tuzunun çözünürlüğü 31,6 g/100 g sudur.
Çözünme süreci	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 35 g KNO_3 eklenerek bir çözelti hazırlanıyor.
Gözlem sonucu	 3,4 g KNO_3 katı dipte çözünmeden kalır.

KANIT KARTI 6	
Amaç	Çözelti hazırlama
Çözünürlük	20 °C sıcaklıkta KNO_3 tuzunun çözünürlüğü 31,6 g/100 g sudur. 30 °C sıcaklıkta KNO_3 tuzunun çözünürlüğü 45,3 g/100 g sudur.
Çözünme süreci	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 35 g KNO_3 eklenmesiyle hazırlanan çözelti 30 °C sıcaklığa kadar ısıtılıyor. Oluşan çözelti daha sonra tekrar 20 °C sıcaklığa düşürülüyor.
Gözlem sonucu	 Dipte katı oluşmaz. (Sarsıntı, titreşim gibi etkenler olmadığında)

a) *Kanıt kartlarındaki bilgileri kullanarak çözeltileri sınıflandırmak için ölçütler belirleyiniz.*

....

....

....

b) *Belirlediğiniz ölçütler doğrultusunda farklı çözelti örneklerini ayrıştırınız.*

....

....

c) *Oluşturduğunuz ölçütlere göre çözeltileri aşağıdaki tabloda gruplandırınız.*

Kanıt Kartı Numarası	Çözeltilerin Türleri

3. *Aşağıdaki tabloda verilen çözelti türleri ile ölçütlerinize göre sınıflandırdığınız çözelti türlerini karşılaştırınız. Farklılık varsa nedenlerini açıklayınız.*

Çözelti Türleri	Özellikleri
Elektrolit çözelti	Elektrik akımını ileten çözeltilerdir.
Elektrolit olmayan çözelti	Elektrik akımını iletmeyen çözeltilerdir.
Doymamış çözelti	Çözebileceği maksimum miktardan daha az çözünmüş madde içeren çözeltilerdir.
Doymuş çözelti	Çözeltinin bulunduğu koşulda çözebileceği maksimum miktarda çözünmüş maddeyi içeren çözeltidir.
Aşırı doymuş çözelti	Belirli şartlar altında çözebileceği maksimum madde miktarından daha fazla madde çözmüş olan çözeltilerdir.

....

....

Değerlendirme

1. *Yaz aylarında Tuz Gölü'nün dibinde ve çevresinde tuz kristallerinin oluşumu gözlemlenirken denizlerde benzer bir durum neden gözlenmez? Açıklayınız.*

....

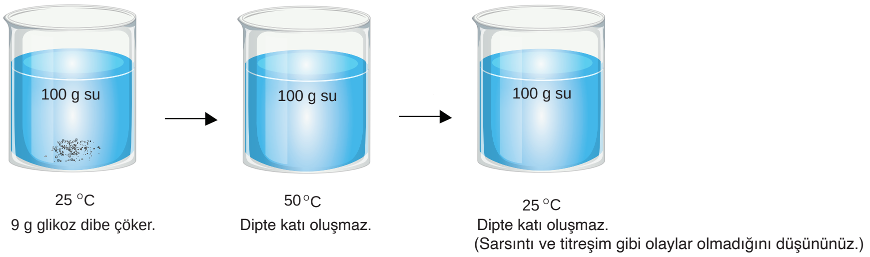
....

2. *Musluk suyunun iletkenliği, damıtılmış suyun iletkenliğine göre neden daha yüksektir? Açıklayınız.*

....

....

3. *Glikozun 25 °C sıcaklıkta çözünürlüğü 91 g/100 g su, 50 °C sıcaklıkta çözünürlüğü ise 244 g/100 g sudur.*



25 °C sıcaklıkta 100 mL suya 100 g glikoz eklenerek bir çözelti hazırlanıyor. Hazırlanan bu çözelti önce 50 °C sıcaklığa kadar ısıtılıyor, ardından 25 °C sıcaklığa soğutuluyor.
Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) *İlk durumdaki çözelti ile son durumdaki çözeltiyi nasıl sınıflandırırsınız? Açıklayınız.*

....

....

b) *25 °C sıcaklıktaki çözelti 50 °C sıcaklığa kadar ısıtıldığında ne tür bir çözelti oluşur? Açıklayınız.*

....

....

c) *50 °C sıcaklıkta doymuş bir çözelti hazırlamak için 100 g suya eklenmesi gereken glikoz miktarı kaç g'dır?*

....

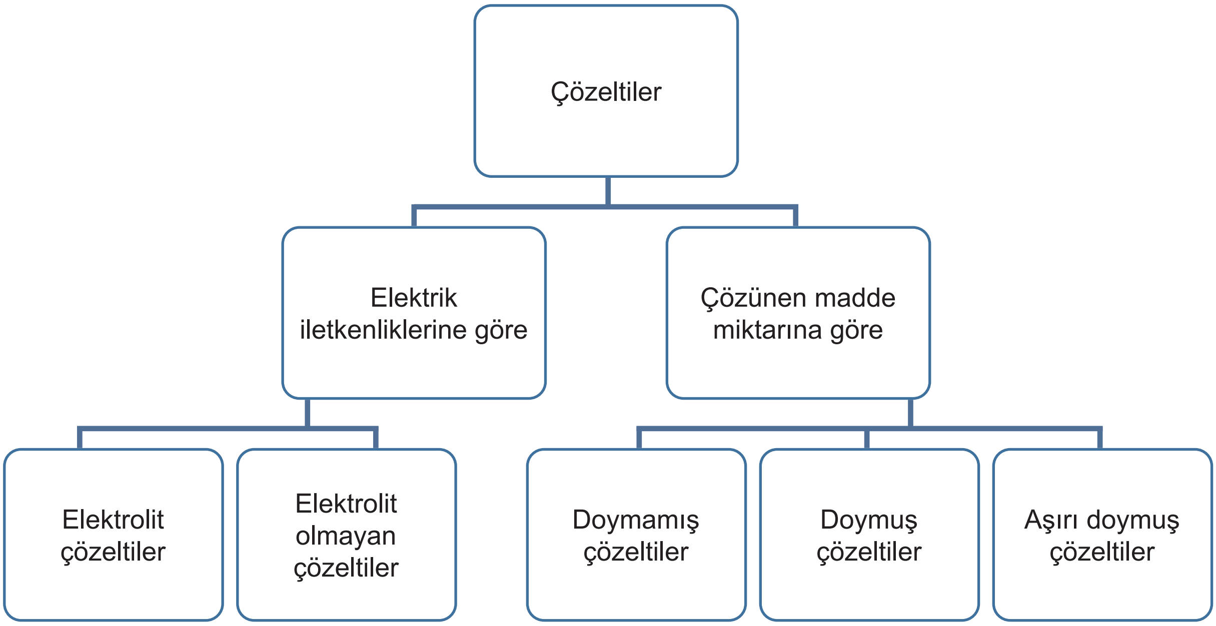
....

ç) *50 °C sıcaklıkta hazırlanan glikoz çözeltisinin 25 °C sıcaklığa kadar soğutulması durumunda ne tür bir çözelti oluşur? Açıklayınız.*

....

....

Aşağıdaki şemada çözeltilerin sınıflandırılması gösterilmiştir.



Elektrolit Çözelti

Suda çözündüklerinde iyonlarına ayrışan maddelerin sulu çözeltileri elektriği iletir. Sulu çözeltisi elektriği ileten çözeltilere **elektrolit çözeltiler** denir. Genel olarak asit, baz ve tuzların sulu çözeltileri iyon içerdikleri için elektrolit çözeltilerdir. Elektriksel iletkenlik çözeltideki iyon sayısı ile orantılıdır.

$H_2SO_4(s) \rightarrow 2H^+(suda) + SO_4^{2-}(suda)$

$NaOH(k) \rightarrow Na^+(suda) + OH^-(suda)$

$KNO_3(k) \rightarrow K^+(suda) + NO_3^-(suda)$

Elektrolit Olmayan Çözelti

Sulu çözeltisi elektrik akımını iletmeyen çözeltilere **elektrolit olmayan** çözeltiler denir. Şeker ($C_{12}H_{22}O_{11}$), etil alkol (C_2H_5OH), üre (CH_4N_2O) gibi bileşikler suda moleküller hâlinde çözündükleri için elektriği iletmez.

$C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$
(glikoz)

$C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$
(etil alkol)

Doymamış Çözelti

Belirli sıcaklık ve basınçta çözebileceği miktardan daha az maddeyi çözmüş olan çözeltiye **doymamış çözelti** denir.

Doymuş Çözelti

Belirli sıcaklık ve basınçta çözebileceği kadar maddeyi çözmüş olan çözeltiye **doymuş çözelti** denir. Aynı sıcaklıkta doymuş çözeltiye aynı çözünen maddeden eklenirse çözünme olmaz ve çözeltinin derişimi değişmez. Katısı ile dengede olan çözeltiler doymuştur. Birbiriyle her oranda karışan sıvılarla, doymuş çözelti hazırlanmaz. Örneğin etil alkol ve su ile hazırlanmış çözelti, doymuş çözelti olmaz.

Bilgi Kutusu

Seyreltik ve derişik kavramlarıyla doymamış, doymuş ve aşırı doymuş kavramlarının ilişkili olmadığını hatırlayınız.

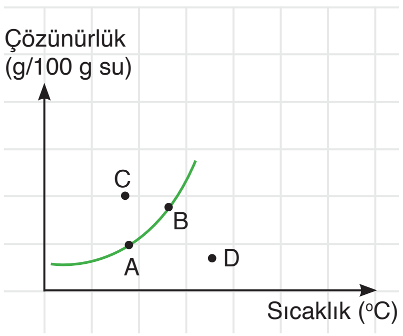
Aşırı Doymuş Çözelti

Belirli sıcaklık ve basınçta çözebileceğinden daha fazla maddeyi çözmüş olan çözeltiye **aşırı doymuş çözelti** denir. Örneğin aşırı doymuş Na_2SO_4 çözeltisi elde etmek için önce belirli bir sıcaklıkta doymuş Na_2SO_4 çözeltisi hazırlanır. Daha sonra çözelti ısıtılır. Çözelti ısıtıldığında daha fazla Na_2SO_4 çözünür. Bu çözelti soğumaya bırakıldığında ve ilk sıcaklığa dönüldüğünde fazladan çözünen Na_2SO_4 bileşiğinin çökmediği görülür. Bu çözelti aşırı doymuş hâle gelir. Aşırı doymuş çözelti kararsızdır ve basit bir etkiyle sallanırsa ya da çözünen eklenirse fazla eklenmiş miktar hemen çöker.

Aşağıdaki tabloda aşırı doymuş ve doymuş çözeltiler arasındaki bazı temel farklar listelenmiştir.

Aşırı Doymuş Çözelti	Doymuş Çözelti
Çözücü içerisinde normalde çözünebilecek maksimum miktardan daha fazla çözünen madde içeren çözeltidir.	Çözücü içerisinde çözünebilen en fazla miktarda çözünen madde içeren çözeltidir.
Koşullar değiştiğinde kabın dibinde çökelme olduğu gözlenir.	Çökelme görülmez (Katısı ile dengede ise katı miktarı değişmez.).
Bu tip çözeltiler dengede değildir ve kararsızdır.	Çözeltiler kararlıdır.
Yüksek sıcaklıkta fazla çözünen madde eklenip aniden soğutularak hazırlanabilir.	Çözünen maddenin doygunluğa ulaşıncaya kadar çözeltiye ilave edilmesiyle veya "çözünen madde çökelmeye başlayıncaya kadar" çözeltiden çözücünün buharlaştırılmasıyla hazırlanabilir.

Aşağıda yer alan çözünürlük grafiğinin üzerindeki bazı noktalarda çözeltilerin çözünürlüğüne göre sınıflandırılması gösterilmiştir.



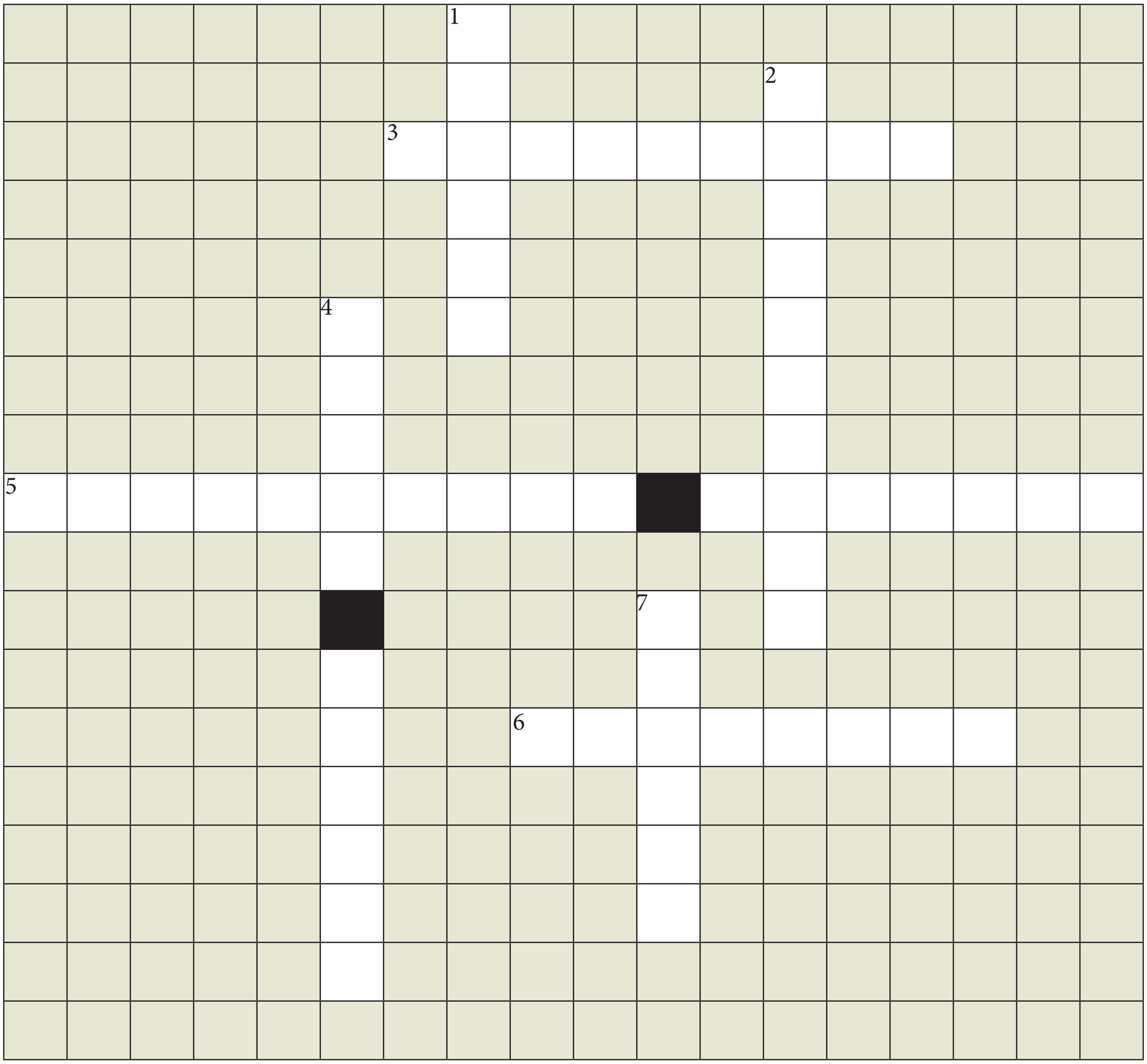
- A ve B noktasındaki çözeltiler doymuştur. B noktasındaki çözeltide her 100 g su için A noktasına göre daha fazla çözünen vardır. B çözeltisi daha derişiktir.
- C noktasındaki çözelti aşırı doymuştur. Çözünenin fazladan çözünmüş kısmı grafikteki doygunluk eğrisine kadar çöker.
- D noktasındaki çözelti doymamıştır. Çözeltiyi doymuş hâle getirmek için
  - » Çözeltiye sabit sıcaklıkta çözünen ilave edilebilir.
  - » Çözeltinin sıcaklığı azaltılabilir.

Çözeltiler ile ilgili bilgi kartları içeriğine ulaşmak için karekodu kullanınız.

Çalışma Yaprağı

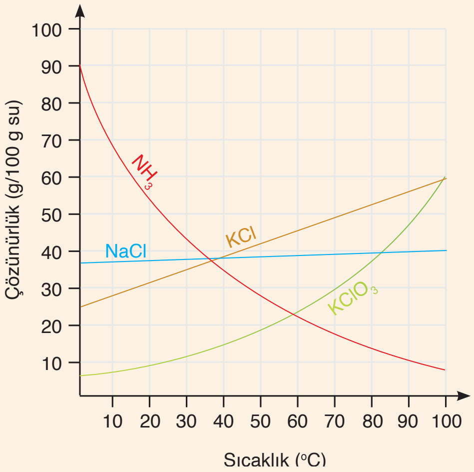
Aşağıdaki ifadelerden yararlanarak bulmacayı çözünüz.

1. Sodyum hidroksit, sülfürik asit gibi elektrolit olan bileşiklerin suda çözünme şeklidir.
2. Sulu çözeltisi elektriği ileten çözeltilerdir.
3. Şeker, etil alkol, üre gibi elektrolit olmayan bileşiklerin suda çözünme şeklidir.
4. Çözebileceğinden daha fazla çözünen maddeyi çözmüş olan çözeltidir.
5. Sulu çözeltisi elektriği iletmeyen çözeltilerdir.
6. Belirli bir sıcaklıkta çözebileceği miktardan daha az çözünen maddeyi çözmüş olan çözeltidir.
7. Belirli sıcaklıkta çözebileceği kadar çözünen maddeyi çözmüş olan çözeltidir.



Kontrol Noktası

1. Aşağıda NaCl, KCl, NH_3, $KClO_3$ bileşiklerinin çözünürlük grafiği verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) **20 °C sıcaklıkta 100 g suda 50 g NH_3 ile hazırlanan çözeltiyi çözünen madde miktarına göre isimlendiriniz.**

....

....

b) **100 g suda 50 g KCl ile hazırlanan doymuş çözelti 50 °C sıcaklığa getirilirse çözeltinin çözünen madde miktarına göre ismi değişir mi? Açıklayınız.**

....

....

c) **20 °C sıcaklıkta 100 g suda 20 g KCl ile hazırlanan çözelti 10 °C sıcaklığa soğutulursa doymuş hâle gelir mi? Açıklayınız.**

....

....

ç) **Eşit miktarda çözünen ile hazırlanan NaCl ve $KClO_3$ çözeltilerinin doymuş olduğu sıcaklık noktasında, aynı miktarda çözünen ile hazırlanmış NH_3 ve KCl çözeltilerini çözünen madde miktarına göre sınıflandırınız.**

....

....

d) **30 °C sıcaklıkta 100 g suda aşırı doymuş $KClO_3$ çözeltisi nasıl hazırlanır? Yazınız.**

....

....

2. Aşağıda bazı maddelerin 1 atm basınçta farklı sıcaklıklarda 100 g sudaki çözünürlükleri g cinsinden verilmiştir.

Sıcaklık (°C) / Madde	20 °C	40 °C
Sodyum klorür (NaCl)	35,9	36,4
Sodyum sülfat (Na_2SO_4)	19,5	48,8
Potasyum bromür (KBr)	65,3	75,4
Sakkaroz ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	201,9	235,6

Tablodan yararlanarak aşağıda verilen çözelti örneklerinin elektrolit, elektrolit olmayan, doymamış, doymuş veya aşırı doymuş olma durumunu "✓" işareti ile belirtiniz.

	Çözelti Örnekleri	Elektrolit	Elektrolit olmayan	Doymamış	Doymuş	Aşırı doymuş
1.	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 35,9 g'dan daha az NaCl eklenerek çözelti hazırlanıyor.					
2.	40 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 35,9 g NaCl eklenerek çözelti hazırlanıyor.					
3.	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 19,5 g Na_2SO_4 eklenerek çözelti hazırlanıyor.					
4.	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 45 g Na_2SO_4 eklenerek çözelti hazırlanıyor. Hazırlanan bu çözelti önce 40 °C sıcaklığa ısıtılıyor, ardından 20 °C sıcaklığa soğutuluyor.					
5.	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 201,9 g $C_{12}H_{22}O_{11}$ eklenerek çözelti hazırlanıyor.					
6.	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 65,3 g KBr eklenerek çözelti hazırlanıyor.					
7.	20 °C sıcaklıkta 100 g su içerisine 70 g KBr eklenerek çözelti hazırlanıyor.					

Konuya Başlarken

Aşağıdaki görselleri inceleyiniz ve soruları cevaplayınız.

Radyatöre antifriz konulması

Kışın yollara tuz dökülmesi

Uçak kanatlarına alkol püskürtülmesi

Kış mevsiminde göl yüzeyinin donması

- **Tatlı su göllerinin tuzlu su göllerine göre daha çabuk donmasının nedenini arkadaşlarınızla tartışınız.**
- **Yollardaki donma olayı tuzlama dışında nasıl engellenebilir? Fikirlerinizi söyleyiniz.**
- **İzmir ve Konya'da saf su aynı sıcaklıkta kaynar ya da donar mı? Tartışınız.**

2.1.8. Koligatif Özellikler (Kaynama Noktası Yükselmesi, Donma Noktası Düşmesi)

Saf bir çözücüde uçucu olmayan bir katı çözündüğünde oluşan çözeltinin bazı fiziksel özellikleri saf çözücünün özelliklerinden farklıdır. Çözeltilerin kaynama noktası, donma noktası gibi özellikleri; içinde çözünen tanecik sayısına bağlı olarak değiştiği için günlük hayatta kaynama ve donma noktası değişiminden birçok yerde faydalanılır. Örneğin sütün donma noktası incelenerek sütte yapılan değişiklikler ve saf olma durumu tespit edilebilir. Sütün donma noktası içerdiği mineraller nedeniyle suya oranla daha düşüktür. Sütün içerdiği su miktarı arttıkça donma noktası sıfıra yaklaşır.

Etkinlik

Adı	*Kaynama ve Donma Noktası*
Amacı	*Bir çözeltinin kaynama ve donma noktasını içerdiği tanecik sayısı ile ilişkilendirebilme*
Süresi	*40 dakika*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Katı ve sıvıdan oluşan bir çözeltinin kaynama ve donma noktasının saf suya göre değişimine yönelik bir araştırma sorusu belirleyiniz.*

   Araştırma Sorusu:

   ....

2. *Belirlediğiniz araştırma sorusu ile ilgili neden-sonuç ilişkilerini ifade ediniz.*

   Neden-Sonuç İlişkileri:

   ....

3. *Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız. Katı-sıvı çözeltilerinin kaynama ve donma noktasının saf suya göre değişimini araştırabilmek için aşağıdaki şablona göre bir deney tasarlayınız. Deney esnasında bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini inceleyerek gerekli durumlarda bağımsız değişkeni değiştiriniz. Deney sırasında grup arkadaşlarınızla iş birliği içinde çalışmaya özen gösteriniz.*

DENEY TASARLAMA FORMU	
Deneyin amacı	
Teorik bilgi (Literatür tarama)	
Malzemeler	
Deneyin aşamalarının yazılması	
Deney düzeneğinin kurulumu ve çizimi	
Bağımlı değişkenler	
Bağımsız değişkenler	
Kontrol değişkenleri	
Veri toplama ve kayıt tutma	
Sonuçların yorumlanması ve raporlanması	

4. *Yaptığınız deneyden ve araştırmalardan yola çıkarak katı-sıvı çözeltilerde çözünen maddenin suyun kaynama ve donma noktasına etkisine yönelik önermelerinizi yazınız. Oluşturduğunuz önermeleri aşağıdaki sorular üzerinden tartışınız ve tartışma sonucu ulaştığınız ortak fikirleri ilgili alanlara yazınız.*

....

....

....

   - *Çözeltide bulunan tanecik sayısı değiştikçe kaynama ve donma noktası farklılaştı mı?*

     ....

     ....

     ....

   - *Deneyde kullandığınız çözünen maddeleri değiştirirseniz kaynama ve donma noktası farklı olur mu?*

     ....

     ....

     ....

Değerlendirme

1. *Saf bir çözücüye eklenen tüm maddeler kaynama noktasını yükseltir mi? Arkadaşlarınızla tartışınız ve tartışma sonucu ulaştığınız ortak fikirleri yazınız.*

....

....

....

2. *Bir çözeltinin kaynama noktasının hangi sıcaklığa kadar yükseleceğini gerekçelerinizle açıklayınız.*

....

....

....

3. *Eşit miktardaki çözücüye eşit mollerde NaCl ve $C_6H_{12}O_6$ ilave edilirse kaynama noktaları eşit miktarda yükselir mi? Açıklayınız.*

....

....

....

4. *Etkinlik süresince olumlu ya da olumsuz duygularınızı nasıl kontrol ettiğinizi açıklayınız.*

....

....

....

5. *Etkinlikleri yaparak istediğiniz sonuca ulaştınız mı? Ulaşamadıysanız etkinlik esnasındaki hangi aşamalar ile davranışları değiştirmeniz ve geliştirmeniz gerektiğini açıklayınız.*

....

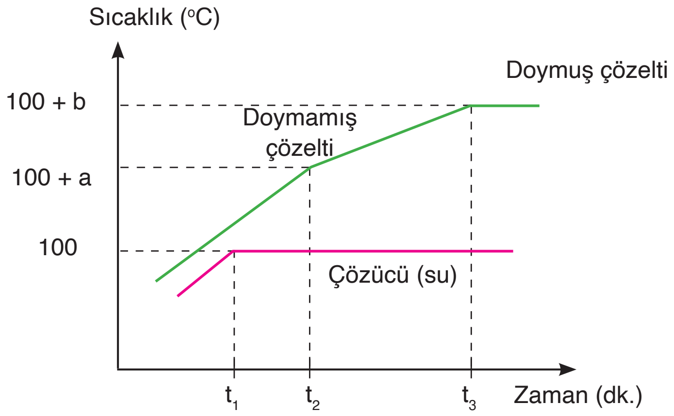
....

....

Çözeltilerde çözünenin türüne değil tanecik sayısına bağlı olarak değişen özelliklere **koligatif özellikler** denir. Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalması koligatif özelliklerdendir.

Uçucu olmayan bir katı, saf çözücüde çözündüğünde çözünen tanecikleri sıvı yüzeyinden buharlaşmaya çalışan çözücü taneciğine engel olur. Bu nedenle oluşan çözeltinin buhar basıncı saf çözücünün buhar basıncından daha düşüktür. Böylece çözeltinin kaynama noktası saf çözücünün kaynama noktasından daha yüksek olur (Grafik 2.1).

Koligatif özellikler ile ilgili videoya ulaşmak için karekodu kullanınız.



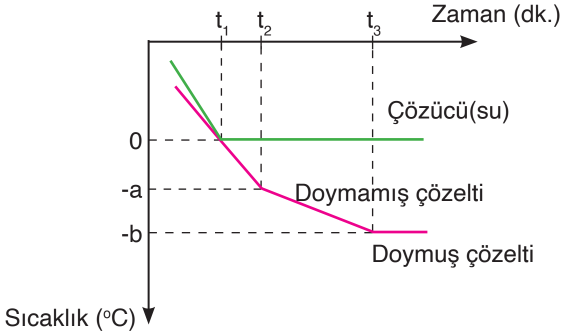
Grafik 2.1
Uçucu olmayan katı madde içeren çözeltilerin ve saf suyun sıcaklık-zaman grafiği

Grafik 2.1 incelendiğinde saf sıvıların kaynama boyunca sıcaklıklarının sabit kaldığı görülür. Ancak doymamış çözeltilerde kaynama noktası çözelti doymuş hâle gelene kadar yükselmeye devam eder.

Donma maddenin daha düzenli bir fiziksel hâle geçişidir. Bu olayda sistemden enerji uzaklaşır. Çözeltiler çözücülerden daha düzensiz olduklarından düzenli hâle gelebilmeleri için sistemden daha çok enerji uzaklaşmalıdır. Bu nedenle çözeltilerin donma noktası çözücülerin donma noktasından daha düşüktür (Grafik 2.2).

Bilgi Kutusu

*Sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu anda kabarcıklar çıkararak buharlaşmasına kaynama, bu esnadaki sıcaklığa ise kaynama **noktası** denir. Dış basıncın 1 atm olduğu ortamda meydana gelen kaynama sıcaklığına da normal **kaynama noktası** denir.*



Grafik 2.2
Çözeltilerin donma noktası, içerdiği çözücülerin donma noktasından düşüktür.

Çözünen maddenin iyonik ya da moleküler çözünmesi, çözünenin mol sayısı, çözücü kütlesi ve çözünenin tanecik sayısı kaynama ve donma noktasındaki değişimi etkiler.

Bir çözeltide çözünmüş tanecik sayısı arttıkça kaynama noktası artar ve donma noktası azalır. Koligatif bir özellik, çözünen taneciklerin birim çözücüdeki mol sayısına bağlıdır. Elektrolit çözeltilerde katyonlar ile anyonlar ayrı ayrı hesaplanır ve bu taneciklerin toplam sayısı dikkate alınır. Örneğin 1 mol $MgCl_2$ tamamen iyonlaştığında 1 mol Mg^{2+} iyonu ve 2 mol Cl^- iyonu oluşur. Çözelti toplamda 3 mol iyon içerir. Şeker gibi moleküler çözünen maddeler ise 1 mol maddeye karşılık 1 mol molekül içerir.

Etkinlik

Adı	*Neler Öğrenildi?*
Amacı	*Çeşitlilik temasındaki "Çözeltiler" bölümü ile ilgili öğrenmelerin günlük hayattaki etkilerini ve davranış değişikliklerini gözlemleyebilme*
Süresi	*30 dakika*

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız. Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği tamamlayınız. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Grup arkadaşlarınızla birlikte aşağıda verilen araştırma konularından bir tanesini seçiniz. Çeşitlilik teması ile ilgili farklı bir soru da belirleyebilirsiniz.*
   - *Deterjan ve sabunun sudaki çözünme sürecini araştırınız.*
   - *Bütün maddelerin suda çözünmeme sebepleri nelerdir?*
   - *Maddelerin moleküler veya iyonik çözünmesinin sebepleri nelerdir?*
   - *Temizlikte kullanılan kimyasalların derişim birimlerini araştırınız.*
   - *Gazlı içeceklerde kullanılan maddelerin çözünürlüğü ile limonatada kullanılan maddelerin çözünürlüğü arasındaki farklılıkları belirleyiniz.*
   - *Bir maddenin kaynama ve donma noktasını değiştirmek için neler yapılabilir?*
2. *Seçtiğiniz konuya yönelik yapacağınız araştırma için bir çalışma planı oluşturunuz.*

   ....

   ....

   ....

   ....

   ....

3. *Seçtiğiniz konu için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) bilgi toplayınız ve kısaca seçtiğiniz konuyu açıklayınız.*

   ....

   ....

   ....

   ....

   ....

4. *Araştırmanızı sunum hâline getiriniz ve sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.*

Değerlendirme

1. *Tema sonunda yaptığınız araştırmada zorlandığınız noktalar var ise yazınız.*

....
....
....
....
....

2. *Tema sonunda öğrenmelerinizde eksiklik ya da yanlış olduğunu düşündüğünüz bölümleri tekrar ediniz.*

....
....
....
....
....

Yansıtma Notu

1. Çevrenizde bulunan atıkların, kullanılmayan veya artan çözeltilerin canlılara ve doğaya etkileri nelerdir?

....
....
....

2. Doğaya bırakılan atıkların etkilerini azaltmak ya da yok etmek için neler yapabilirsiniz?

....
....
....

3. Aşağıda verilen kavramlara ilişkin ders öncesi ve sonrasındaki düşüncelerinizi yazınız.

Koligatif Özellik:

....
....
....

Kaynama Noktası Yükselmesi:

....
....
....

Donma Noktası Alçalması:

....
....
....

PERFORMANS GÖREVİ	
Adı	Koligatif Özellikler
Beklenen **Performans**	Deney yapma
Görev	Bu görevde sizden aynı miktar çözücüdeki tanecik sayısının kaynama ve donma noktasına etkisini neden-sonuç ilişkileri ile ortaya koyacağınız bir deney tasarlamanız beklenmektedir.
Bilgilendirme	Öğrenciler performans görevlerini ders esnasında laboratuvarda gerçekleştirecekleri için öğretmen, gerekli bilgi ve yönlendirmeleri deney öncesinde yapmalıdır.
Dikkat Edilecek Hususlar	**Göreviniz öncesinde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Öğretmeniniz gözetiminde gruplar oluşturunuz. • 2 ders saati sonunda çalışmanızı öğretmeninize teslim edecek şekilde bir deney planı oluşturunuz. • Grup içi görev dağılımını dikkatli ve adaletli bir şekilde yapınız. • Çalışmanızın öğretmen tarafından dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirileceğini unutmayınız. **Göreviniz esnasında aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırma yapınız. • Deneyde test edeceğiniz bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini seçiniz. • Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.). • Gerekli güvenlik önlemlerini alarak deneyinizi gerçekleştiriniz. **Göreviniz bitiminde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Deneyinizi tamamladıktan sonra kitabın sonunda yer alan 20. formu (deney raporu) doldurunuz. • Çalışmanızı öğretmeninize zamanında teslim ediniz.
Değerlendirme	Çalışmanız, öğretmen tarafından kitabın sonunda yer alan “Ekler” bölümündeki 17. form ile değerlendirilecektir.

Kontrol Noktası

1. Aşağıdaki tabloda verilen her iki madde de donma noktasını düşürmek için kullanılmaktadır.

Madde	Kullanıldığı alan
Etilen glikol ($C_2H_6O_2$)	Otomobillerde antifriz olarak kullanılır.
NaCl	Kışın yollarda buzlanmaya karşı kullanılır.

Buna göre

a) **Bu maddelerin birbiri yerine kullanılıp kullanılmayacağını gerekçelendirerek açıklayınız.**

....

....

....

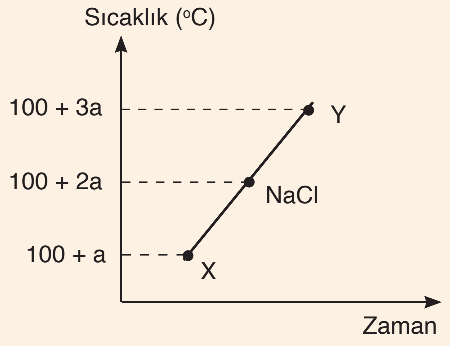
b) **Kış aylarında buzlanmaya karşı yollarda NaCl dışında hangi maddelerin kullanılabileceğini gerekçelendirerek açıklayınız**.

....

....

....

2. X ile Y uçucu olmayan ve suda çözünebilen katılardır. Aşağıda verilen grafik, 1 atm dış basınçta maddelerin 1 molleri suda çözündüğünde oluşan çözeltilerin kaynama noktalarını göstermektedir. Grafikteki a harfi birim sıcaklığı temsil etmektedir.



Grafikte X ve Y ile temsil edilen bileşikler için formül öneriniz.

....

....

3. Eşit kütlede su içeren dört ayrı beherglasa NH_4Cl, $Mg_3(PO_4)_2$, $Al_2(SO_4)_3$ ve KBr maddelerinden birer mol ayrı ayrı ekleniyor.

Çözeltilerin donma ve kaynama noktalarını kıyaslayınız.

....

....

....

NELER ÖĞRENDİNİZ?

ÇÖZELTİLER

Çözünme Olayının Sınıflandırılması

- İyonik çözünme
- Moleküler çözünme
- Fiziksel çözünme
- Kimyasal çözünme

Çözünme Süreci

- Çözücü molekülleri birbirinden uzaklaşır.
- Çözünen tanecikleri birbirinden uzaklaşır.
- Çözücü ve çözünen tanecikleri homojen olarak karışır.

Derişim Birimleri (Molarite, ppm)

- Bir litre çözeltideki çözünmüş maddenin mol sayısına **molarite** denir. M harfi ile gösterilir.
- $M = \frac{n}{V}$
- Milyonda bir derişim (ppm), bir litre çözeltide (veya 1 kg çözeltide) çözünen maddenin mg cinsinden kütlesidir.

Maddelerin Birbiri İçindeki Çözünebilirliği

- Polar maddeler polar çözücülerde iyi çözünür.
- Apolar maddeler apolar çözücülerde iyi çözünür.

Çözünürlük

- Belli sıcaklık ve basınçta, belli miktar çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarına **çözünürlük** denir.

Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

- Sıcaklık
- Basınç
- Madde cinsi

Çözeltilerin Sınıflandırılması

- Doymamış çözelti
- Doymuş çözelti
- Aşırı doymuş çözelti
- Elektrolit çözelti
- Elektrolit olmayan çözelti

Koligatif Özellikler

- Bir çözücüde çözünmüş tanecik sayısı ile değişir.
- Kaynama noktası yükselmesi
- Donma noktası alçalması

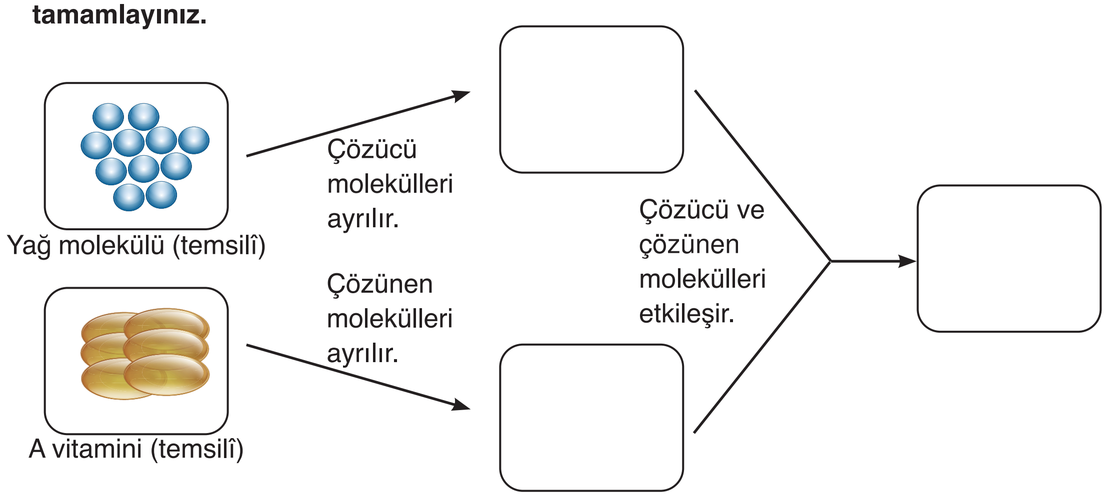
2. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Bu bölümde farklı soru tiplerini içeren 58 soru bulunmaktadır.

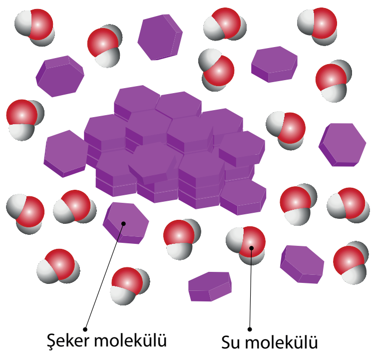
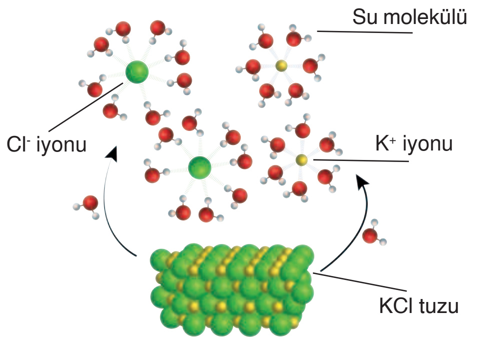
1-2. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

A vitamini; sarı ve turuncu renkli sebzelerde bol miktarda bulunan, vücut için önemli bir bileşiktir. Bu vitamin; görme, büyüme, bağışıklık, üreme gibi birçok vücut fonksiyonunda önemli rol oynar. A vitamini yağda çözünen vitaminler grubunda olup vücut içerisinde depolanabilir. Bu nedenle dengesiz ve yetersiz beslenme sonucu ortaya çıkan eksik alımlarda daha geç belirti oluşturur. A vitamini eksikliğinde gece körlüğü, cilt döküntüleri ve büyüme geriliği ortaya çıkabilir.

1. Aşağıda A vitamininin çözünme sürecinin verildiği şemada boş bırakılan alanları tamamlayınız.



2. A vitamininin yağda çözünme süreciyle bazı maddelerin suda çözünme sürecini karşılaştırmak isteyen bir öğrenci aşağıdaki görsellere ulaşmıştır.

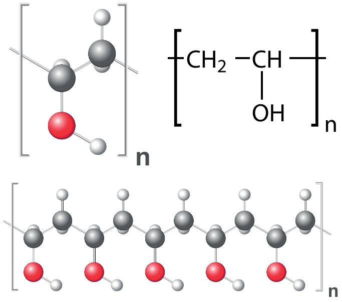
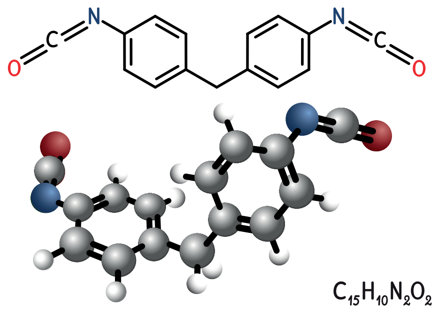
1. düzenek	2. düzenek
	
Şekerin suda çözünme süreci	KCl tuzunun suda çözünme süreci

Buna göre çözünme sürecine ilişkin aşağıdaki ifadelerden hangisine ulaşılabilir?

A) Tüm maddeler yağda ve suda iyonlarına ayrışarak çözünür.
B) Çözücü molekülleri çözünen moleküllerinin üst kısmında toplanır.
C) Çözünen madde katı ise hem yağda hem suda daha az çözünür.
D) Çözünen tanecikler yağ veya su molekülleri tarafından sarılır.
E) Çözünme sadece çözücü taneciklerine bağlı olarak gerçekleşir.

3-5. soruları aşağıdaki metne ve görsellere göre cevaplayınız.

Yapıştırıcılar; malzemeleri birbirine yapıştırma, sabitleme, etiketleme gibi birçok alanda kullanılan kimyasal içerikli maddelerdir. Kullanım amacına göre farklı çeşitleri olan yapıştırıcılar su bazlı ve solvent bazlı şeklinde ayrılabilir. Su bazlı yapıştırıcılarda yapıştırıcı molekülleri suda çözünmüştür. Bu tür yapıştırıcılar genellikle ahşap, kâğıt gibi malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır. Suya karşı dayanıklı değillerdir ve kurumaları uzun sürer. Solvent bazlı yapıştırıcılarda ise su yerine organik bir sıvı kullanılır. Organik sıvılar hızlı buharlaştığı için kısa sürede kurur ve daha güçlü bir tutma sağlar. Bu yapıştırıcılar suya karşı dayanıklı olup genellikle cam, plastik, metal gibi sert yüzeylerin yapıştırılmasında kullanılır. Aşağıda su ve solvent bazlı yapıştırıcılarda kullanılan bazı maddeler gösterilmiştir.

PVA (Polivinil alkol)	MDI (Metilen difenil diizosiyanat)
	

3. PVA ve MDI moleküllerinden birinin suda, diğerinin ise organik bir çözücü olan toluende ($C_6H_5CH_3$) daha iyi çözündüğü bilinmektedir.

Buna göre PVA ve MDI moleküllerinin çözünme durumlarına ilişkin hangi ölçütler göz önüne alınmalıdır? Açıklayınız.

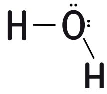
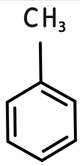
....

....

....

....

4. PVA ve MDI moleküllerinin su ve toluende çözünüp çözünmeme durumlarını gerekçelendirerek aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.

Kimyasal / Çözücü	PVA	**MDI**	**Çözünme gerekçesi**
			
			

5. Ulaştığınız bilgiler doğrultusunda maddelerin çözünme ya da çözünmeme durumlarına ilişkin aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Su, metanol (CH_3OH) gibi polar maddeleri kolaylıkla çözebilir.
B) CCl_4 ile I_2 moleküllerinin birbiri içerisinde çözünmesi beklenir.
C) Çözücü ve çözünenin yapıları ne kadar zıtsa çözünme o kadar hızlı olur.
D) Genellikle apolar yapılı maddeler yağda iyi çözünür.
E) Çözünmede moleküller arası etkileşimler önemli rol oynar.

6-8. soruları aşağıdaki örneklerden yararlanarak cevaplayınız.

1	Sirke ve karbonat karışımı, ev temizliğinde kullanılan doğal bir temizlik maddesidir. Karbonat, leke çıkarmaya yardımcı olur; sirke, kireç ve yağları çözebilir.
2	Eczacılıkta pratik olarak en çok kullanılan çözelti tentürdiyottur. Bu çözelti; en kolay hâliyle iyot, sodyum iyodür ve etil alkolden hazırlanır.
3	Su, limon suyu (Bol miktarda sitrik asit ve az miktarda askorbik asit içerir.), şeker, yemek sodası (sodyum bikarbonat) ile asitli limonata çözeltisi hazırlanır.
4	Farklı serum tipleri olsa da hastanelerde sık kullanılan serumların içinde genellikle 0,9 g tuz ve 99,1 g su ile hazırlanan NaCl çözeltisi bulunur.
5	Soda normal suya karbon dioksit gazı eklenmesiyle elde edilen gazlı bir içecektir ve genellikle hazmı kolaylaştırmak için kullanılır.
6	Dezenfektan 70 mL etil alkol ile 30 mL su karıştırılarak hazırlanır. Ardından karışımın içine limon yağı eklenir ve karışım bir sprey şişesinin içine aktarılır.

6. Yukarıda verilen çözelti örneklerini sınıflandırarak aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.

	Çözelti örneği	Türü
1	$C_{12}H_{22}O_{11}(k) + H_2O(s)$	
2	$NaCl(k) + H_2O(s)$	
3	$CO_2(g) + H_2O(s)$	
4	$C_2H_5OH(s) + H_2O(s)$	

7. Verilen çözelti örneklerinden hangilerinin oluşumu fiziksel çözünmeye örnektir? Açıklayınız.

....

....

....

....

....

8. Aşağıda verilen tepkime denklemlerinden hangisinde kimyasal çözünme gerçekleşmiştir?

A) $Ca(OH)_2(k) \rightarrow Ca^{2+}(suda) + 2OH^-(suda)$

B) $C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$

C) $CO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons HCO_3^-(suda) + H^+(suda)$

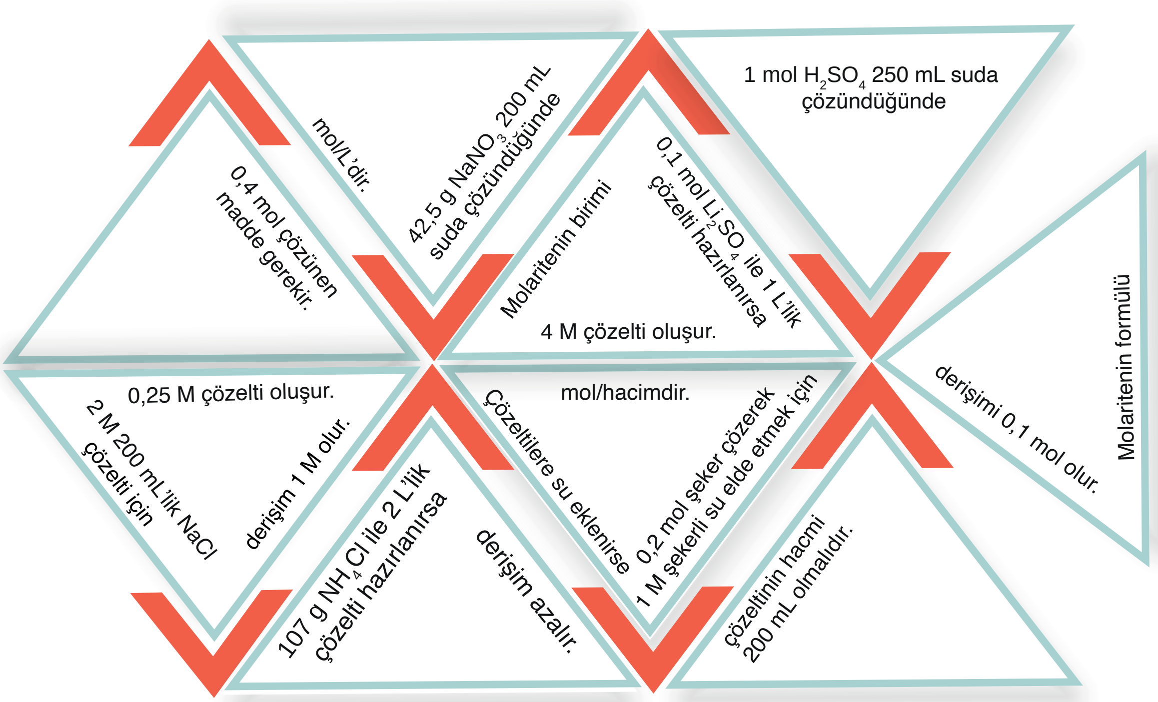
D) $C_{12}H_{22}O_{11}(k) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$

E) $NaCl(k) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$

9. Aşağıdaki şekilde tarsia yapbozunu oluşturan 9 üçgen karışık olarak verilmiştir. Bu sayfayı fotokopi ile çoğaltınız. Çoğalttığınız fotokopideki küçük üçgenleri tek tek kesiniz. Molar derişim hesaplamaları ile bilgileri eşleştirerek yapbozu tamamlayınız.

Tarsia yapbozu, küçük üçgenlerin belli bir kurala göre eşleştirilmesi ile büyük bir geometrik şeklin elde edilmesi oyunudur.

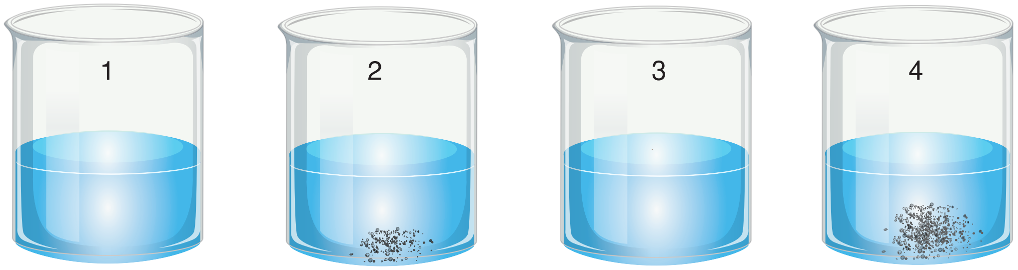
Küçük üçgenlerde molar derişim ile ilgili verilen hesaplama ya da bilgi diğer küçük üçgendeki sonuç ya da bilgi ile doğru bir şekilde eşleştirilerek üçgenin kenarlarının üst üste gelmesi sağlanmalıdır.



10-13. soruları aşağıdaki metne ve görsellere göre cevaplayınız.

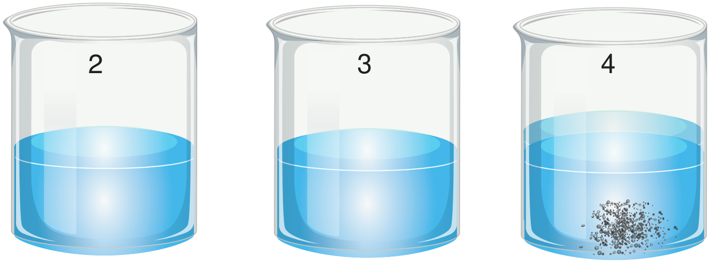
Çözünürlük kavramını öğrencilerine öğretmek isteyen bir öğretmen aşağıdaki deney basamaklarını sırasıyla uyguluyor:

- Dört ayrı beherglasa oda sıcaklığında eşit miktarda saf su ilave ediyor. Daha sonra sırasıyla beherglaslara ellişer gram X, Y, Z, T tuzlarını ilave edip karıştırıyor ve bir süre sonra beherglaslarda aşağıdaki görünüm oluşuyor.

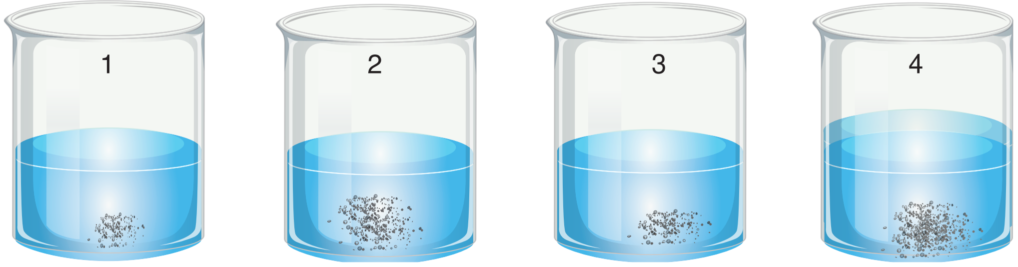


- Daha sonra 1 ve 3 numaralı beherglaslara yirmişer gram daha X ve Z tuzlarını ilave edip karıştırıyor ve bir süre sonra beherglaslarda aşağıdaki görünüm oluşuyor.

- Dibinde katı bulunan tüm beherglasları 70 °C sıcaklığa kadar bagetle karıştırarak ısıtıyor ve bir süre sonra beherglaslarda aşağıdaki görünüm oluşuyor.



- Son olarak tüm beherglasları 0 °C sıcaklığa kadar soğutup 24 saat bekletiyor ve beherglaslarda aşağıdaki görünüm oluşuyor.



10. Deneyde kullanılan bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini belirleyerek öğretmenin katıların çözünürlüğüne ilişkin hangi ölçütleri kullandığını yazınız.

....

....

....

....

....

....

11. Deneyden yola çıkarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini açıklayınız.

....

....

....

....

....

....

12. Son durumda 1 numaralı beherin dibinde bulunan katının tamamen çözünmesi için neler yapılabilir?

....

....

....

....

....

....

13. Aşağıdaki ifadelerden hangisi çözünürlüğe ilişkin <u>en doğru</u> tanımdır?

A) Belli miktar çözücüde en çok çözünebilen madde miktarıdır.
B) Belli sıcaklıkta en çok çözünebilen madde miktarıdır.
C) Her maddenin farklı miktarlarda farklı çözücülerde çözünmesidir.
D) Belli sıcaklıkta belli miktar çözücüde en çok çözünebilen madde miktarıdır.
E) Tüm maddelerin belli miktar çözücüde farklı sıcaklıkta çözünmesidir.

14-16. soruları aşağıdaki metne göre cevaplayınız.

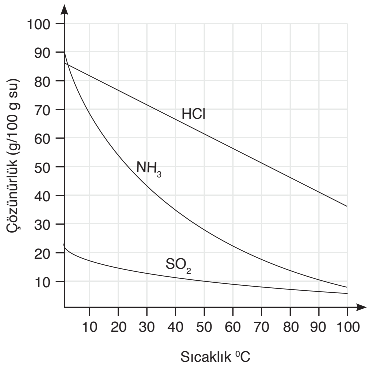
Katı ve gazların çözünürlüğünü araştıran iki öğrenci aşağıdaki aşamaları takip etmektedir.

Birinci öğrenci

- Oda sıcaklığında $NaNO_3$ katısından 100 g tartarak 100 g su ile çözelti hazırlıyor. Katının bir miktarının çözünmediğini gözlemliyor.
- Çözeltiyi ısıtmaya başladığında çözünmeyen katının sıcaklık arttıkça azaldığını fark ediyor.
- Çözelti soğuduğunda bir önceki adımda çözünmüş olan katının çöktüğünü gözlemliyor. Basınç değiştiğinde ise katı miktarında herhangi bir değişiklik olmadığını fark ediyor.

İkinci öğrenci

- Güvenilir kaynaklardan araştırma yaparak gazların farklı sıcaklıklardaki çözünürlükleri ile ilgili aşağıdaki grafiğe ulaşıyor.



- Yaptığı araştırmalar sonucu basınç arttıkça gazların çözünürlüğünün arttığını fark ediyor.

14. Öğrenciler çalışmalarında hangi değişkenlerin etkilerini araştırmıştır?

....

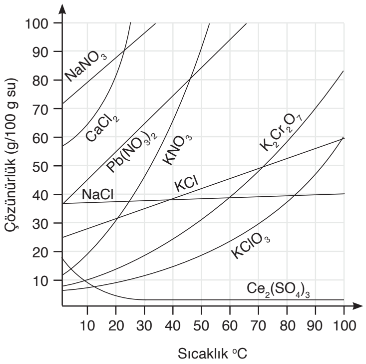
....

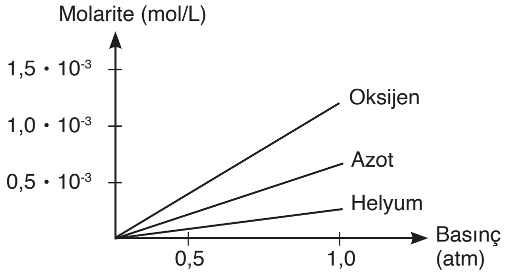
....

....

....

15. Öğrenciler yaptıkları çalışmalarla ilgili teorik bilgileri araştırırken aşağıdaki iki grafiğe ulaşmıştır.





Bu grafikleri yorumlayınız.

....

....

....

....

....

16. Verilen bilgiler doğrultusunda çözünürlükle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Katıların saf sudaki çözünürlüğü genellikle sıcaklıkla doğru orantılıdır.

B) Sıcaklık arttıkça gazların çözünürlüğü artar.

C) Basınç arttıkça katıların saf sudaki çözünürlüğü azalır.

D) Gazların çözünürlüğü basınç değişiminden etkilenmez.

E) İyonik bileşiklerin aynı miktardaki saf suda çözünürlükleri aynıdır.

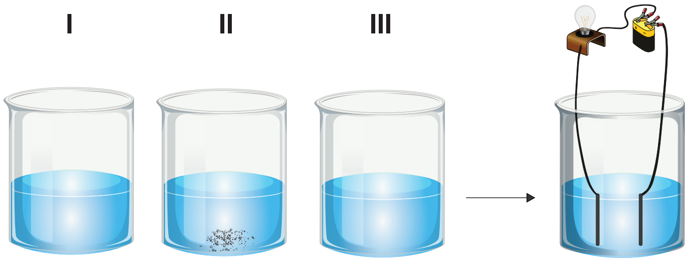
17-20. soruları aşağıdaki deneyler ve görsellerine göre cevaplayınız.

Kimya dersinde öğrenciler iki gruba ayrılarak “Çözeltileri Sınıflandırma” çalışmasını gerçekleştirmiştir.

1. grubun yaptığı deneyin basamakları ve görselleri aşağıdaki gibidir:

- 20 °C sıcaklıkta 3 ayrı beherglasa eşit miktarda su koyuldu.
- Birinci beherglasa 50 g şeker ilave edildi ve çözelti karıştırıldı.
- İkinci beherglasa 210 g şeker ilave edildi ve çözelti karıştırıldı.
- Üçüncü beherglasa 250 g şeker ilave edildi ve beherglas ısıtıldı.
- Daha sonra üçüncü beherglas 20 °C sıcaklığa kadar soğutuldu. Sarsıntı ve titreşim gibi olaylar olmadığında dipte katı oluşmadığı gözlemlendi.
- Beherglaslardan herhangi biri elektrik devresine bağlandı.

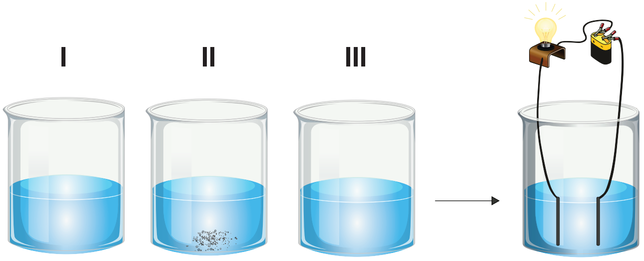
(Şekerin 20 °C sıcaklıktaki çözünürlüğü 201,9 g/100 g sudur.)



2. grubun yaptığı deneyin basamakları ve görselleri aşağıdaki gibidir:

- 20 °C sıcaklıkta 3 ayrı beherglasa eşit miktarda su koyuldu.
- Birinci beherglasa 5 g $KClO_3$ ilave edildi ve çözelti karıştırıldı.
- İkinci beherglasa 10 g $KClO_3$ ilave edildi ve çözelti karıştırıldı.
- Üçüncü beherglasa 15 g $KClO_3$ ilave edildi ve beherglas ısıtıldı.
- Daha sonra üçüncü beherglas 20 °C sıcaklığa kadar soğutuldu. Sarsıntı ve titreşim gibi olaylar olmadığında dipte katı oluşmadığı gözlemlendi.
- Beherglaslardan herhangi biri elektrik devresine bağlandı.

($KClO_3$ katısının 20 °C sıcaklıktaki çözünürlüğü 7,3 g/100 g sudur.)



17. Öğrencilerin yaptığı deneylerden yola çıkarak beherglaslardaki çözeltileri hangi kriterlere göre sınıflandırırsınız? Gerekçelendirerek açıklayınız.

....

....

....

....

....

18. İki numaralı beherglastaki çözeltilere aşağıdaki işlemler uygulandığında dibe çöken ve çözünen madde kütlesi ne olur? Tahminlerinizi yazınız.

a) Beherglasa daha fazla su eklenir.

....
....
....
....

b) Beherglas ısıtılır (Buharlaşma olmadığını varsayınız.).

....
....
....
....

c) Beherglas iki gün dışarıda bekletilir ve bir miktar su buharlaşır.

....
....
....
....

19. Aşağıda 20 °C sıcaklıkta 100 g suya farklı miktarlarda $KClO_3$ eklenerek yapılan deneye ait veriler yer almaktadır.

Deneme	$KClO_3$ eklenen miktar (g)	$KClO_3$ çözünen miktar (g)
1	1,0	1,0
2	2,0	2,0
3	4,0	4,0
4	5,0	5,0
5	6,0	6,0
6	7,0	7,0
7	8,0	7,6
8	9,0	7,6
9	10,0	7,6
10	11,0	7,6

Yukarıdaki deney verilerinin grafiğini çiziniz. Doymuş çözeltileri tanımlamanıza yardımcı olacak grafiğin özelliğini açıklayınız.

....
....
....
....

20. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Doymamış çözeltilerden su buharlaştırılırsa çözelti doymuş hâle gelebilir.
B) Aşırı doymuş çözeltilerin sıcaklık koşulları değişirse dipte çökelti oluşur.
C) Tuzların sulu çözeltileri iyon içerdikleri için elektrolit çözeltilerdir.
D) Katısıyla dengede olan bütün çözeltiler doymuş çözeltilerdir.
E) Doymuş çözeltiden aynı sıcaklıkta su buharlaştırılırsa doymamış çözelti oluşur.

21-25. soruları aşağıdaki metinlere göre cevaplayınız.

Tuzlama, kışın yollardaki buzlanmaya karşı kullanılan yöntemlerden biridir. Tuzlama yapılan yollarda hava sıcaklığı eksi değerlere düşse bile buzlanma olmaz. Bu nedenle hava sıcaklığı tahmin edilerek uygun tuzlama yöntemleri kullanılabilir. Örneğin $MgCl_2$, NaCl tuzuna göre daha hızlı sonuç verir. Hava sıcaklıklarının –20 °C altına düştüğü durumlarda ise tuzlama yeterince etkili olmayacağı için farklı yöntemler tercih edilmelidir. Ayrıca yollarda kullanılan tuzun asfalta zarar vermesi ve tatlı su kaynaklarına karışma ihtimali gibi nedenler bilim insanlarını alternatif çözümler aramaya yönlendirmiştir.

Antifriz; donma noktasını düşürmek, kaynama noktasını yükseltmek amacıyla motor soğutma sistemlerine ilave edilir. Motor soğutma sistemlerinde saf su kullanılsaydı hava sıcaklığı eksi değerlere düştüğünde su donarak genleşir ve borularda patlamaya neden olurdu. Saf suyun normal kaynama noktası 100 °C olduğu için antifriz kullanılmadığında su, daha çabuk kaynar ve buharlaşarak motorun hararet yapmasına neden olabilirdi. Bu yüzden motorlarda %33, %50, %60 gibi farklı oranlarda antifriz çözeltileri kullanılır. Eskiden antifriz olarak metanol kullanılırken artık genellikle etilen glikol tercih edilmektedir.

21. Tuzlu su ile antifrizin kaynama ve donma noktalarının nelere bağlı olabileceğine dair iki farklı araştırma sorusu yazınız.

....

....

....

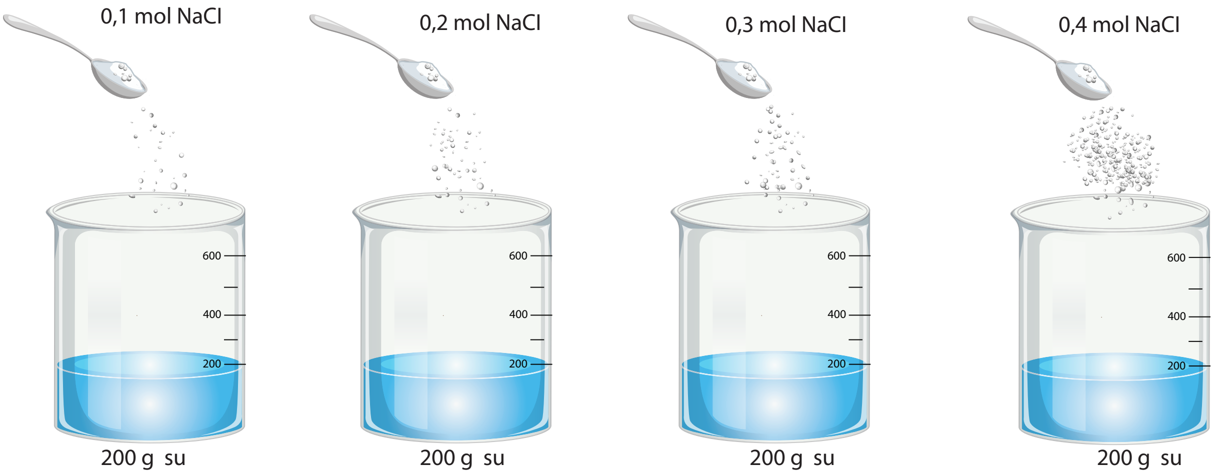
....

22. Aşağıdaki tabloda verilen durumlar için neden-sonuç ilişkileri yazınız.

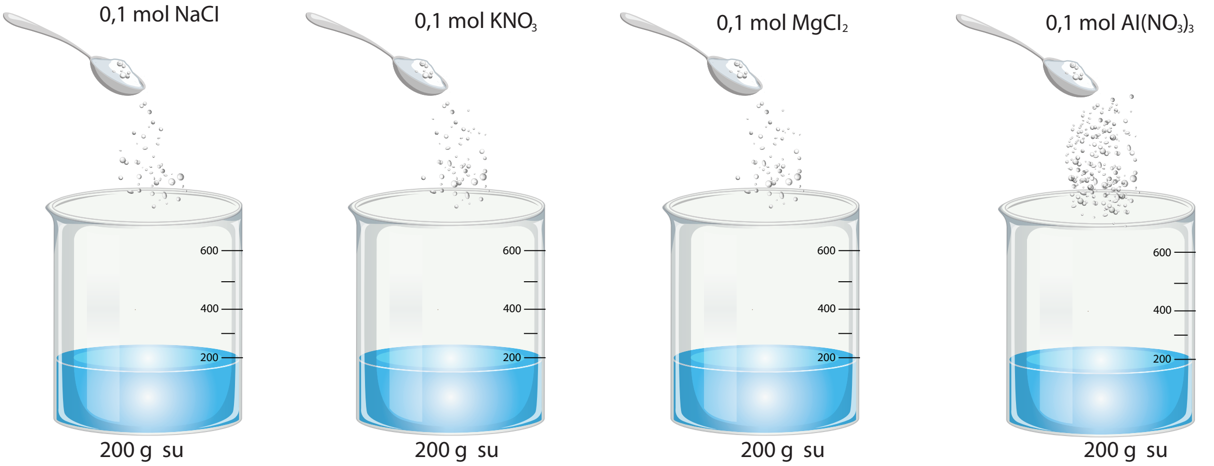
Durum	Neden	Sonuç
Araba soğutma sistemine antifriz ilave edilmesi		
Kışın yolların tuzlanması		
Makarna haşlama suyu kaynadıktan sonra tuzun suya ilave edilmesi		
Uçak gövdelerinin etil alkol ile yıkanması		
Şeker oranı yüksek narenciye ürünlerinde don olayının daha geç olması		

23. Verilen metinler doğrultusunda kaynama ve donma noktasına etki eden faktörleri merak eden bir öğrenci aşağıdaki deney düzeneklerini hazırlayarak tüm çözeltilerin kaynamaya ve donmaya başladıkları sıcaklıkları tek tek kaydediyor.

1. deney



2. deney



Buna göre her bir deney için bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini yazınız.

1. deney

....

....

....

....

....

2. deney

....

....

....

....

....

24. Deney sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda kaynama ve donma noktalarında meydana gelen değişim farkları hesaplanmış ve aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

1. Deney	Kaynama Noktası (°C)	Donma Noktası (°C)
0,1 mol NaCl ilavesi	100 + 2a	-2b
0,2 mol NaCl ilavesi	100 + 4a	-4b
0,3 mol NaCl ilavesi	100 + 6a	-6b
0,4 mol NaCl ilavesi	100 + 8a	-8b

2. Deney	Kaynama Noktası (°C)	Donma Noktası (°C)
0,1 mol NaCl ilavesi	100 + 2a	-2b
0,1 mol KNO_3 ilavesi	100 + 2a	-2b
0,1 mol $MgCl_2$ ilavesi	100 + 3a	-3b
0,1 mol $Al(NO_3)_3$ ilavesi	100 + 4a	-4b

Buna göre çözeltilerde kaynama ve donma noktasına etki eden faktörlere ilişkin iki farklı önerme yazınız.

....

....

....

....

....

....

....

25. Elde ettiğiniz bilgiler doğrultusunda koligatif özellikler ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Çözeltilerin kaynama noktası çözeltiye ilave edilen maddenin türüne değil tanecik sayısına bağlıdır.
B) Bir çözücüde çözünen madde miktarı arttıkça çözeltinin donma noktası yükselir.
C) Çözeltilerin donma noktası çözeltiye ilave edilen maddenin tanecik sayısına değil cinsine bağlıdır.
D) Çözeltilerin kaynama noktası, çözeltideki madde miktarı arttıkça sürekli artış gösterir.
E) Kaynama noktasındaki artış miktarı her zaman donma noktasındaki azalma miktarına eşittir.

26. Koligatif özelliklerden yararlanarak günlük hayatta karşılaştığınız bir problemi ve bu probleme çözüm önerisi yazınız.

....

....

....

....

....

....

....

....

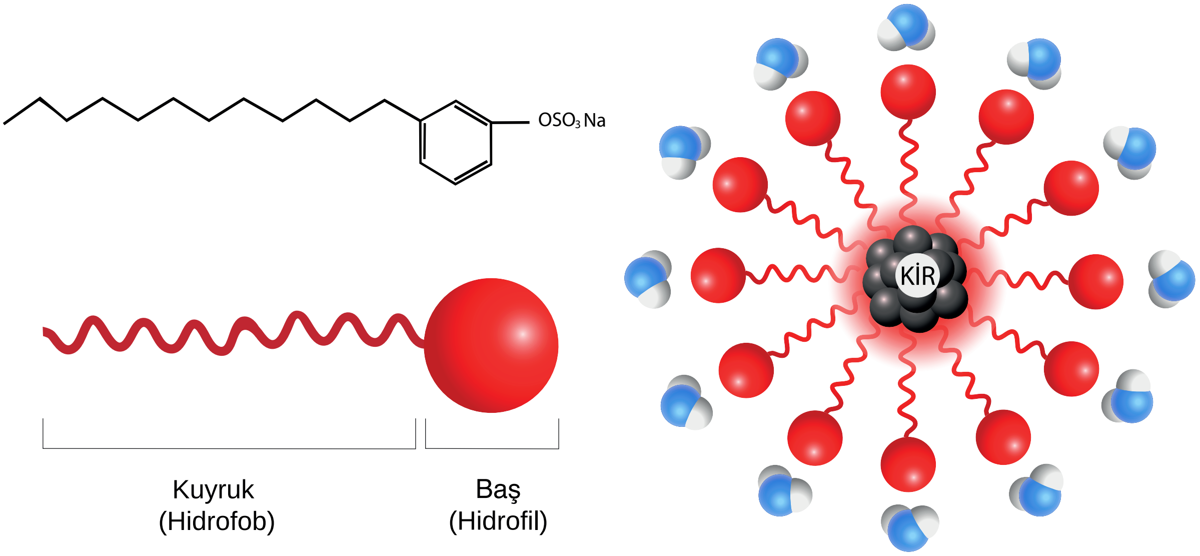
....

....

27-28. soruları aşağıdaki metne ve görsellere göre cevaplayınız.

Giysilerdeki kirlerin temizlenmesi için genellikle deterjan kullanılır. Deterjanlar uzun karbon zincirine sahip bileşiklerdir. Deterjanda bulunan hidrofil kısımları suda çözünmeyi sağlarken hidrofob kısımları da kiri hapseder.

Deterjanın kir moleküllerini hapsederek çözmesine ait model aşağıda verilmiştir.



27. Verilen bilimsel modelden yola çıkarak gübre olarak kullanılan potasyum nitratın suda çözünmesini modelleyiniz.

28. Çözünme süreci ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Çözücü ve çözünen molekülleri birbiri içinde homojen şekilde dağılır.

B) Çözünen madde taneciklerinin su molekülleri ile sarılmasına hidratasyon denir.

C) Çözücü ve çözünen molekülleri kendi tanecikleri arasındaki çekim kuvvetini yenerek ayrılır.

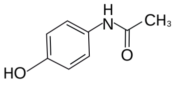
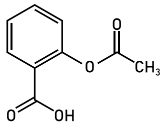
D) Çözünen moleküllerinin su dışında bir çözücü tarafından sarılmasına solvatasyon denir.

E) Çözücü ve çözünen moleküllerinin karışması ekzotermik bir olaydır.

29-31. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

İlaç etken maddelerinin kimyasal yapısı ilacın vücut içindeki biyolojik aktivitelerini belirler. Bu maddelerden apolar grup içerenler yağda, polar grup içerenler ise su içinde çözünmeyi sağlar. Ancak ilaçların sudaki çözünürlüklerinin düşük olması ilaç endüstrisinde önemli bir sorundur. Bu sorunu çözmek için yardımcı çözücüler kullanmak etkili yöntemlerden biridir. Suda çözünmeyen veya az çözünen ilaç etken maddelerinin çözünürlüğü etanol, metanol ve etilen glikol gibi yardımcı çözücülerle artırılabilir. Örneğin ağrı kesicilerde kullanılan asetilsalisilik asit ve parasetamol etken maddeleri ile mide ilaçlarında kullanılan sodyum bikarbonat ve magnezyum hidroksit etken maddelerinin su ve etanolde çözünme süreçleri incelenerek farklı çözücülerin çözünürlük üzerindeki etkisi gözlemlenebilir. Bu sayede hangi çözücünün tercih edileceğine karar verilebilir.

29. Aşağıdaki tabloda verilen soruları yanıtlayarak maddelerin etil alkol (C_2H_5OH) ve sudaki çözünme durumlarını yazınız.

Sorular / Madde	İyonik mi? Kovalent mi?	Polar mı? Apolar mı?	Tanecikler arası etkin etkileşim türü nedir?	Hangi çözücüde iyi çözünür? (H_2O/C_2H_5OH)
$Mg(OH)_2$				
$NaHCO_3$				
 Parasetamol				
 Asetilsalisilik asit				

30. Bilinmeyen bir bileşiğin karbon tetraklorürde çözündüğü ancak suda çözünmediği gözlemleniyor. **Buna göre**

a) Bilinmeyen bileşik iyonik yapılı mı, polar kovalent mi yoksa apolar kovalent midir? Açıklayınız.

....

....

b) Bilinmeyen bileşiğin bir sıvı olduğunu varsayınız. Sofra tuzunu çözebilir mi? Nedenini açıklayınız.

....

....

31. Bu metne göre ilaç etken maddelerinin çözünmesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) $Mg(OH)_2$, $NaHCO_3$ gibi anorganik yapılı bileşikler suda iyi çözünür.
B) İyonik yapılı bileşikler apolar çözücülerde daha iyi çözünür.
C) $NaHCO_3$ apolar çözücülere göre polar çözücülerde daha iyi çözünür.
D) Parasetamol ilaç etken maddesindeki OH grubu sudaki çözünürlüğü artırır.
E) Asetilsalisilik asit sulu çözeltisine bir miktar etanol eklemek çözünürlüğü artırır.

32-35. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Bir kimya öğretmeni çeşitli maddelerin suda çözünme olayını ayırt etmek isteyen öğrencilerine etkinlik hazırlatmak ister. Bu etkinlikte kullanabilecekleri maddeleri liste hâlinde öğrencilerine verir.

Etkinlikte kullanılacak kimyasal malzemeler şunlardır: NH_3, SO_2, CO_2, NaCl, $C_6H_{12}O_6$, $MgCl_2$, C_2H_5OH, $Ca(OH)_2$, $NaNO_3$

Öğretmen verilen malzemeler ile farklı çözelti türleri hazırlayarak bu çözeltilerin çözünme türüne ilişkin çeşitli sorular sormuştur.

32. Öğrencilerin çözünme olayını ayırt etmeleri için hangi özellikleri kullanabileceklerini gerekçeleri ile yazınız.

....
....
....
....
....

33. Öğretmen, tablodaki çözünme türleri için hangi maddeleri kullanmış olabilir? Tabloya yazınız (Bir çözünme türünü birden fazla yere yazabilirsiniz.).

Çözünme türü	**Çözünen maddeler**
Moleküler çözünme	
İyonik çözünme	
Fiziksel çözünme	
Kimyasal çözünme	

34. Öğretmenin tablodaki çözelti örneklerini hazırladığını düşünerek tabloyu doldurunuz (Bir çözünme türünü birden fazla yere yazabilirsiniz.).

Madde çifti	Çözünme türü
$H_2O - AlCl_3$	
$H_2O - CH_3OH$	
$H_2O - CO_2$	
$H_2O - LiNO_3$	

35. Öğretmenin hazırlamış olacağı çözeltiler ile ilgili aşağıda yer alan ifadelerden hangisi doğrudur?

A) CO_2 gazının suda çözünmesi fiziksel çözünmeye örnektir.
B) Şeker ve tuzun suda çözünmesi aynı çözünme türüne örnektir.
C) KCl, $Al(OH)_3$ ve $Ca(NO_3)_2$ bileşikleri su içerisinde moleküler çözünür.
D) Bir madde başka bir madde içinde çözündüğünde iyonlarına ayrışıyorsa bu çözünmeye moleküler çözünme denir.
E) Çözücü ve çözünen tanecikleri birbiri içerisinde dağılırken kimyasal özelliklerini koruyorsa buna fiziksel çözünme denir.

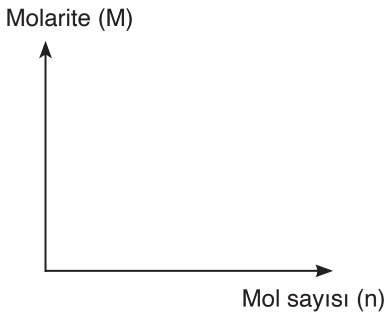
36-39. soruları aşağıdaki metin ve tablodan yararlanarak cevaplayınız.

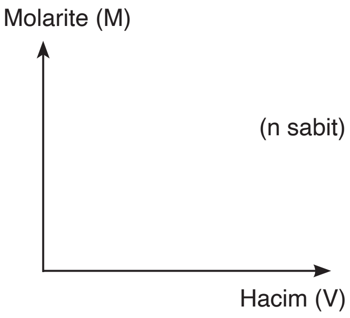
Laboratuvarda yapacağı deney için 1 M 25 mL NaOH çözeltisine ihtiyaç duyan bir öğrenci çözeltiyi hazırlamak için gerekli hesaplamaları yapar. Ancak laboratuvarda 25 mL'lik balon jojenin olmadığını fark eder ve 250 mL'lik balon joje kullanmak ister. 250 mL'lik balon joje için yeniden derişim hesaplamaları yapar. Fakat öğretmeni kimyasalların çevreye verdiği zararlardan bahsedip gereksiz kimyasal kullanımından kaçınılması gerektiğine vurgu yaptığı için öğrenci, çözeltiyi 100 mL'lik balon jojede hazırlayarak diğer gruplarla paylaşmaya karar verir.

Öğrencinin 1 M NaOH çözeltisi hazırlamasına yönelik yaptığı derişim hesaplamaları aşağıda verilmiştir.

Kullanılan NaOH miktarı (mol)	0,025	0,25	0,1
Çözelti hacmi (mL)	25	250	100

36. Yukarıdaki hesaplamaları göz önüne alarak mol sayısı ve hacmin molariteyle ilişkisini aşağıdaki grafikler üzerinde gösteriniz.





37. Aşağıda molarite, hacim ve mol sayısına ilişkin bir tablo verilmiştir. Tabloda boş bırakılan kısımları tamamlayınız.

Molarite (M)	Hacim (mL)	Mol sayısı (n)
2	500	………………………………..
………………………………..	1 000	0,5
0,05	………………………………..	1
………………………………..	200	0,06

38. Molarite kavramına ilişkin öğrendiği bilgileri pekiştirmek isteyen öğrenci, NaOH çözeltisini hazırlama yönteminden yola çıkarak $NaHCO_3$ çözeltisi hazırlamak istiyor. 10,50 g $NaHCO_3$ katısını dikkatlice tartarak 100 mL'lik balon jojeye aktarıyor ve üzerini saf su ile tamamlıyor. Ancak $NaHCO_3$ katısının bir kısmının dipte çözünmeden kaldığını fark ediyor. Çözeltiyi süzerek dipte kalan katıyı tartıyor ve 2,1 g katının çözünmediğini hesaplıyor (Dipteki katı hacminin çözelti hacmini değiştirmediğini varsayınız.).

a) Öğrencinin başlangıçta elde ettiği çözeltinin derişimini hesaplayınız.
(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol, O: 16 g/mol, Na: 23 g/mol)

....

....

b) Dipte kalan katı ile hazırlanan aynı derişime sahip çözeltinin hacmi kaç mL'dir?

....

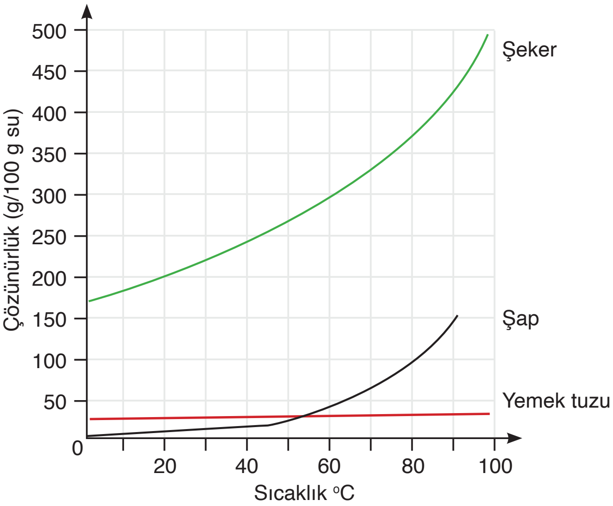
....

39. Molar derişime ilişkin aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Molarite ile hacim arasında ters orantı vardır.
B) Molarite, 1 L çözücüde çözünmüş maddenin mol sayısıdır.
C) Çözünen maddenin mol sayısı arttıkça molar derişimi artar.
D) Molarite hesaplamalarında hacim birimi L olarak alınır.
E) Bir maddenin molaritesi ne kadar yüksekse çözelti o kadar derişiktir.

40-43. soruları aşağıdaki metin ve grafikten yararlanarak cevaplayınız.

Maddelerin hepsinin farklı yapıları vardır, bu nedenle maddeler farklı çözünürlüklere sahiptir. Şap [potasyum alüminyum sülfat, $KAl(SO_4)_2$] çift tuz yapısına sahip, suda çözünen bir katıdır. Bir şap molekülü, bir potasyum iyonu (K^+), bir alüminyum iyonu (Al^{3+}) ve iki sülfat iyonundan (SO_4^{2-}) oluşur. Yapısı ve yükleri hem yemek tuzundan hem de şekerden farklıdır ve kendine özgü bir çözünürlüğü vardır. Aşağıda yemek tuzu, çay şekeri ve şapın sıcaklık-çözünürlük grafiği verilmiştir.



40. Katıların suda çözünmesi genellikle nelere bağlıdır? Grafikteki verilere göre şap, yemek tuzu ve şeker çözeltileri arasında kıyaslama yaparak açıklayınız.

....

....

41. Şap, yemek tuzu ve şekerin 20 °C sıcaklık ile 80 °C sıcaklıktaki çözünürlüklerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

....

....

....

42. Aşağıdaki tabloda harflerle verilen ifadeleri Romen rakamlarıyla verilen kavramlarla eşleştirerek doğru rakamı yay ayraç içine yazınız. Eşleştirme sonunda açıkta kalan ifade için boş bırakılan yere uygun bir kavram yazınız.

	İfade	Kavram
( )	a) Çözeltide çözünmeyen veya çözeltiden ayrışarak dibe çöken katı maddeyi ifade eder.	I. Çözünme
( )	b) Çözücü olarak su içeren çözeltilerdir.	II. Çökelti
( )	c) Belirli bir sıcaklık ve hacimdeki çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarına denir.	III. “Benzer benzeri çözer.” ilkesi
( )	ç) Bir çözeltide çözünen maddeyi ifade eder.	IV. Çözünürlük
( )	d) Polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler apolar çözücülerde çözünür.	V. Sulu çözelti
( )	e) Çözücünün sıcaklığının artmasıyla bazı katıların çözünürlüğünün artmasıdır.	VI. Çözünürlük-sıcaklık ilişkisi
	f) Bir maddenin başka bir madde içinde gözle görülemeyecek kadar küçük tanecikler hâlinde dağılarak homojen karışım oluşturmasıdır.	

43. Yemek tuzu, şap ve şekerin çözünürlüklerine ilişkin aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Yemek tuzu çözeltisinde sıcaklık değişiminin çözünürlüğe etkisi çok azdır.
B) Sıcaklık arttıkça çözünürlüğü en çok artan şap çözeltisidir.
C) Şekerin çözünürlüğü sıcaklıkla değişmez.
D) Yemek tuzu ve şap çözeltilerinin çözünürlüğü hiçbir sıcaklıkta eşit olmaz.
E) Doymuş şeker çözeltisinin sıcaklığı düşürülürse doymamış çözelti olur.

44-49. soruları aşağıdaki metin ve tablolardan yararlanarak cevaplayınız.

Bir kimya öğretmeni, katı ve gazların saf sudaki çözünürlüğüne etki eden faktörlerle ilgili aşağıdaki deney düzeneklerini kuruyor ve öğrencilerinden deneylerin sonuçlarıyla ilgili olarak verilen soruları cevaplamalarını istiyor.

1. Düzenek

Beherglaslara belirlenen sıcaklıklarda (20 °C, 40 °C, 60 °C, 80 °C) 100 g saf su ekleniyor. Belirlenen sıcaklıklardaki saf sulara doymuş hâle gelene kadar sırasıyla NaCl, $NaNO_3$, NH_4Cl ve KNO_3 ekleniyor ve çözünen miktarlar kaydediliyor. Her madde doygunluğa ulaştığında eklenen toplam miktar belirleniyor. Sıcaklık arttıkça çözünürlük değerlerinin nasıl değiştiği gözlemlenerek değerler tabloya kaydediliyor.

Sıcaklık (°C)	NaCl Çözünürlüğü (g/100 g H_2O)	$NaNO_3$ Çözünürlüğü (g/100 g H_2O)	NH_4Cl Çözünürlüğü (g/100 g H_2O)	KNO_3 Çözünürlüğü (g/100 g H_2O)
20	35	87	37	31
40	36	102	45	61
60	38	122	55	106
80	39	148	65	167

2. Düzenek

Soda şişesi kapatılmadan önce yüksek basınçta karbon dioksit ile dolduruluyor. Soda şişesinin kapağı açılarak basıncın 1 atmosfere düşmesi sağlanıyor. Bu durumda sodanın içinde CO_2 gazının kabarcıklar hâlinde hızla yüzeye çıktığı gözleniyor.

İki şişe sodadan biri buz dolu kapta soğutulurken diğeri ılık su dolu bir kaba yerleştirilerek hafifçe ısıtılıyor. Şişeler gözlemlendiğinde ısınan şişede gaz kabarcıklarının hızla su yüzeyine çıktığı, soğuk şişede ise kabarcıkların daha az ve yavaş olduğu fark ediliyor. Daha sonra gelişmiş bir laboratuvarda suda çözünmüş gazların derişimlerinin yer aldığı aşağıdaki tablo inceleniyor.

	Kısmi basınç	**Çözünürlük (mg/L)**			
Gazlar	%	**10 °C**	**20 °C**	**30 °C**	**40 °C**
Oksijen	20,99	14,5	11,1	8,9	7,3
Azot	78,0	22,4	17,5	14,2	11,9
Karbon dioksit	0,003	1,005	0,70	0,51	0,38

44. Bu deneylere göre sıcaklık değişimi katıların çözünme sürecini nasıl etkiler? Kısaca açıklayınız.

....

....

....

45. Deneyler Ağrı Dağı'nın zirvesinde, laboratuvar ortamında yapılmış olsaydı NaCl ve KNO_3 tuzlarının çözünürlüğü nasıl değişirdi?

....

....

....

....

46. Gazların çözünürlüğü hangi koşullar altında en yüksek olur? Örneklerle açıklayınız.

....

....

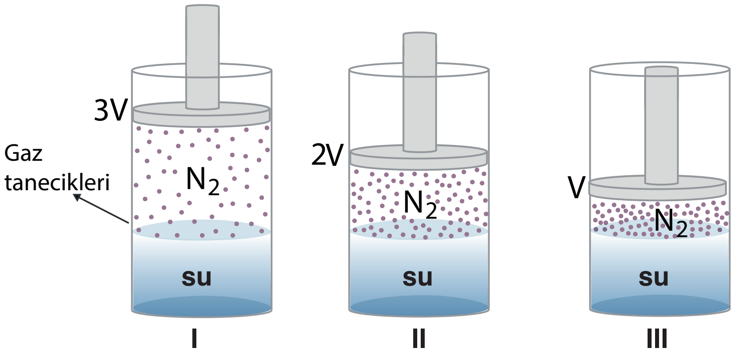
....

....

47. Aşağıdaki örnek olayları göz önüne alarak çözünen maddenin çözünürlüğündeki değişimi "artar / azalır / değişmez" şeklinde belirleyerek tabloya yazınız.

Örnek olay	Çözünürlük artar / azalır / değişmez.
Sıcak şurup buzdolabına konduğunda şekerin şuruptaki çözünürlüğü	
Kristallenen tatlı şerbetinin ısıtılması ile şekerin sudaki çözünürlüğü	
Oda sıcaklığındaki maden suyu bir soğutucuya konduğunda maden suyundaki karbon dioksidin çözünürlüğü	
Dalgıçlar okyanusun derinliklerine daldığında kanlarındaki çözünmüş azot gazının miktarı	
Musluk suyu ocakta ısıtıldığında içindeki çözünmüş oksijen miktarı	

48. Aşağıda I. durumdaki pistonlu kaptaki azot gazı sabit sıcaklıkta basınç ile II ve III. durumlara getiriliyor.



Buna göre azot gazının sudaki çözünürlüğünü büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

....

....

49. Bir meşrubat yüksek miktarda şeker ve karbon dioksit içeriyorsa soğutulduğunda aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

A) Şeker tadının oranı artar.
B) Su hızla buharlaşır.
C) Çözünmüş CO_2 miktarı artar.
D) Meşrubattaki şekerin hepsi çöker.
E) Gaz kabarcıkları oluşup köpürür.

50-52. soruları aşağıdaki metin ve kartlardan yararlanarak cevaplayınız.

Bir öğretmen, çözeltilerin sınıflandırılması konusuyla ilgili "Gizli Kelimeyi Bul" oyunu tasarlamıştır. Oyunun amacı kartların altında yer alan anahtar kavramlardan yola çıkarak üst taraftaki boşluğa uygun çözelti türünü yazabilmektir. Öğretmenin hazırlamış olduğu kartlar aşağıdaki gibidir:

I
....
Tuzlu su
İyon
Elektrik

II
....
Çözücü
Gereğinden az çözünen
Çözünürlük

III
....
Kolonya
Moleküler
Elektrik

IV
....
Çözünen
Çözücü
Çözünürlük Katısı ile denge

V
....
Çözücü
Gereğinden fazla çözünen
Kararsız

50. Anahtar kavramlardan yola çıkarak öğretmenin çözeltileri hangi ölçütlere göre sınıflandırdığını açıklayınız.

....
....
....
....
....
....

51. Belirlenen ölçütleri göz önüne alarak kartlar üzerindeki boşluklara uygun çözelti türlerini yazınız.

52. Kartlardaki çözelti türleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi söylenemez?

A) Şekerli su elektrik akımını iletmeyen bir çözelti türüdür.
B) Dibindeki katısı ile dengede olan çözeltiler doymuştur.
C) Suda iyonlarına ayrışarak çözünen çözeltiler elektrik akımını iletir.
D) Tüm seyreltik çözeltilerde çözünen madde az olduğu için çözelti doymamıştır.
E) Aşırı doymuş çözeltiler kararsız olup dış etki ile doymuş hâle geçebilirler.

53-58. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Kaynama ve donma noktası değişimini inceleyen bir öğrenci altı ayrı beherglasa oda sıcaklığında 100 mL saf su koyuyor. Beherglaslardan iki tanesine 0,1 mol LiCl ve diğer iki tanesine 0,1 mol $Al(NO_3)_3$ ekliyor. Diğer iki beherglasta sadece saf su bulunuyor. LiCl, $Al(NO_3)_3$ ve saf su içeren üç beherglası özdeş ısıtıcılarla aynı ortamda ısıtmaya başlıyor. Kaynama noktalarını not ediyor. LiCl, $Al(NO_3)_3$ ve saf su içeren üç beherglası aynı anda soğutmaya başlıyor. Donma noktalarını not ediyor.

53. Çözeltilerin içerdiği tanecik sayısı ile değişen koligatif özellikleri araştıran bir öğrencinin aşağıdaki sorulardan hangisini sorması beklenir?

A) Uçucu olmayan katının tanecik sayısı arttıkça çözeltinin kaynama noktası artar mı?
B) Çözücü kütlesi arttıkça kaynama noktası artar mı?
C) Bir çözeltideki çözünen madde miktarı arttıkça kaynama süresi azalır mı?
D) Isıtıcı gücü değiştirilirse kaynama noktası değişir mi?
E) Dış basınç değişirse kaynama ve donma noktaları değişir mi?

54. Koligatif özellikler ile ilgili araştırma yapan öğrenci günlük hayatta yapılan bazı işlemleri tabloya kaydediyor.
Aşağıda verilen işlemlerdeki neden-sonuç ilişkilerini belirleyiniz.

Yapılan işlem	Neden-sonuç ilişkisi
Buzlu yollarda tuzlama yapılması	
Radyatöre antifriz eklenmesi	
Tuzlu suların tatlı sulara göre daha geç donması	

55. Öğrencinin hazırlamış olduğu LiCl ve $Al(NO_3)_3$ çözeltileri ile suyun kaynama ve donma noktalarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

....
....
....
....

56. Öğrencinin yapmış olduğu kaynama ve donma noktası ile ilgili deneye göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Bağımsız değişken	
Bağımlı değişken	
Kontrol değişkeni	

57. Bu deneyi gerçekleştiren öğrenci nasıl bir önerme yazmış olabilir?

58. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Çözeltilerin kaynama noktaları çözücülerin kaynama noktasından daha düşüktür.
B) Çözeltilerin donma noktaları çözücülerin donma noktalarından daha büyüktür.
C) Çözeltide oluşan tanecik sayısı arttıkça donma noktası artar.
D) Çözeltilerin koligatif özellikleri birim hacimdeki madde miktarına bağlı olarak değişir.
E) Bir çözeltideki çözücü miktarı arttıkça kaynama noktası artar.

Daha fazla soruya ulaşmak için karekodu kullanınız.

3\. TEMA

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Yeşil Kimya, Çevresel ve Ekolojik Sürdürülebilirlik
3.1.1. Makro ve Mikro Ölçekli Deneyler
3.1.2. Atmosferdeki Tepkimeler ve Küresel Sorunlar

▶ Anahtar Kavramlar

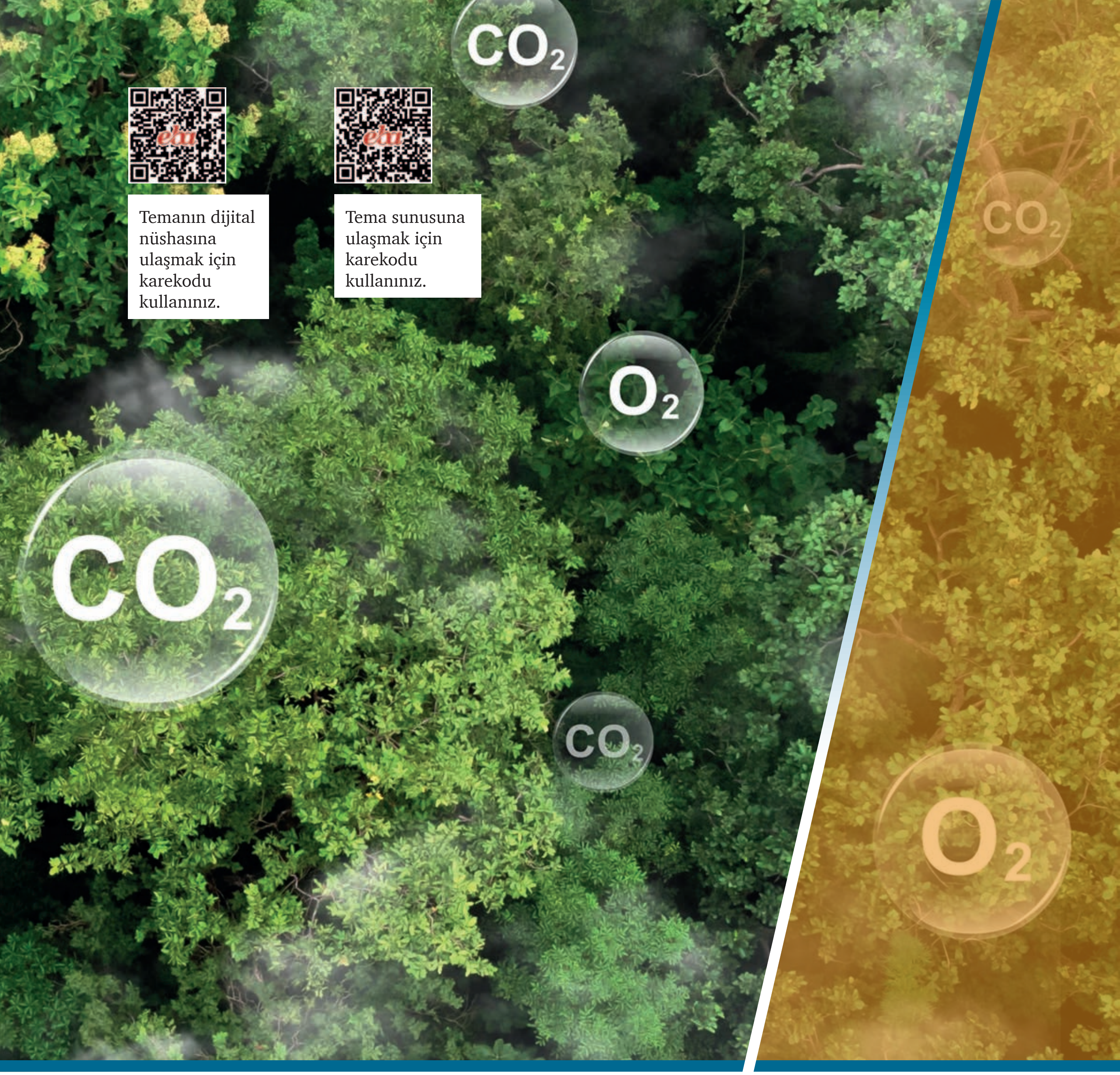
- **asit yağmurları**
- atom ekonomisi
- **hava kirliliği**
- karbon ayak izi
- **küresel ısınma**
- makro ölçekli deney
- mikro ölçekli deney
- **ozon azalımı**
- sera etkisi
- **sera gazı**
- su ayak izi

▶ Bu temada sizden

- kimya dersinde mikro ölçekli deney tercih etmenin sonuçlarını ekosistem açısından değerlendirebilmeniz,
- kimyasal tepkimeler sonucunda atmosferin doğasındaki değişimin ekosisteme etkilerine yönelik problem çözebilmeniz

beklenmektedir.

Tema sürecinde sizlerden etkinlikleri yapmanız, deney raporu oluşturmanız, yansıtma notu hazırlamanız, temaya ilişkin performans görevlerini yerine getirmeniz, formları doldurmanız, kontrol noktası soruları ile tema sonu ölçme ve değerlendirme sorularını çözmeniz istenecektir.



Temanın dijital nüshasına ulaşmak için karekodu kullanınız.

Tema sunusuna ulaşmak için karekodu kullanınız.

Başlarken

Dünya nüfusunun hızla artması, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler bazı çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Kaynakların bilinçsizce kullanılması, endüstriyel atıkların çevreye bırakılması gibi faktörler asit yağmurları, küresel ısınma, ozon azalımı, tatlı su kaynaklarının azalması şeklinde doğanın yapısında bozulmalara neden olmaktadır. Peki, bu bozulmaları önlemek mümkün müdür? Sürdürülebilir bir dünya için su ve karbon ayak izleri küçültülebilir mi? Bu konuda kimya bilimi, tehlikeli maddelerin üretimini ve kullanımını ortadan kaldıracak veya en aza indirecek kimyasal ürün ve işlemlerin tasarımını yaparak sürdürülebilirliğe katkı sunmaktadır.

Hazır mısınız?

Aşağıda “Sürdürülebilirlik” teması ile ilgili temel kavramlar verilmiştir. Verilen bilgiler doğrultusunda hatırlama düzeyinize göre kendinize uygun olan kutucuğu işaretleyiniz. Eksiklerinizin olduğunu düşündüğünüz konular için tema öncesinde gerekli tekrarları yapabilirsiniz.

Doğaya ve canlılara zarar vermeden gelecek nesillere yaşamlarını devam ettirebilecekleri bir dünya bırakmaya sürdürülebilirlik denir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Herhangi bir durumda harcanan su miktarını azaltarak suyu bilinçli ve verimli kullanmaya su tasarrufu denir. Su tasarrufu sayesinde ekonomiye ve doğaya katkı sağlanır.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Bir bireyin, toplumun veya işletmenin hem doğrudan hem de dolaylı yoldan (malların üretimi esnasında) harcadığı suyun tüketim düzeyini ölçen göstergeye su ayak izi denir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı miktarına karbon ayak izi denir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Karbon dioksit gazı ve atmosferdeki bazı gazlar, Dünya’dan uzaya yansıyan enerjinin (kızılötesi ışık) bir kısmını tutarak Dünya’ya geri yansıtır ve Dünya’nın ısınmasına neden olur. Bu olaya sera etkisi denir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

Asit yağmuru, atmosferdeki asidik oksitlerin havadaki su buharı ile birleşerek yağmur suyunun pH değerini düşürmesiyle oluşur. Fosil yakıtların kullanımı asit yağmurlarının temel sebeplerindendir.

O Hatırlıyorum. O Kısmen hatırlıyorum. O Hatırlamıyorum.

3.1. Yeşil Kimya, Çevresel ve Ekolojik Sürdürülebilirlik

Konuya Başlarken

Aşağıdaki metinlerde vurgulanan konuya uygun bir başlık bulunuz ve belirtilen alana yazınız.

....

Plastik atığını azaltarak çevreyi korumak amacıyla doğada çözünebilen biyobozunur plastikler üretilmektedir. Bu plastikler genellikle nişasta bazlı bitkilerin atıklarından elde edildiği için doğaya zarar vermemektedir.

....

Dünya'nın en derin noktası olarak bilinen Mariana Çukuru'nda petrolü parçalayabilen bakteriler keşfedilmiştir. Bu tür bakteriler sayesinde petrol sızıntısı olan kazalarda su yüzeyindeki petrolün temizlenmesi sağlanmıştır.

....

Bilim insanları, zararlı böcek ilaçlarına alternatif olarak sentetik feromonlar üretmiştir. Bu feromonlar sayesinde çevreye ve ekosisteme zarar vermeden böceklerin uzaklaştırılması sağlanmıştır.

....

Deterjanların toprağa ve suya karışmasıyla oluşan kirliliği en aza indirmek için bazı firmalar doğal deterjanlar üretmeye başlamıştır. Bu deterjanlarda kullanılan doğal enzimler hem lekeleri kolayca çıkarabilmekte hem de doğaya zarar vermemektedir.

- Metinlerde yer alan çevresel sorunlara alternatif çözümler üretiniz.
- **Tüm metinlerden yaptığınız ortak çıkarımlarınızı arkadaşlarınız ile paylaşınız.**

3.1.1. Makro ve Mikro Ölçekli Deneyler

Hızla değişen çevresel koşullarda değerli ve sınırlı sayıda olan doğal kaynakları tüketmemek, alternatif yollar keşfetmek ve sürdürülebilir gelişime katkı sağlamak için farklı yöntemler gereklidir. Bu nedenle birçok alanda çalışmalar devam etmektedir. Bu konuda bilimsel çalışmalarda kullanılan ölçeklerde de çeşitlendirme ihtiyacı doğmuştur.

Etkinlik

Adı	*Çöktüğünü Gördün mü?*
Amacı	*Makro ve mikro ölçekli deneylerin atom ekonomisini, su ayak izini ve kimyasal maddelerin ekosisteme etkilerini karşılaştırma*
Süresi	*40 dakika*
Güvenlik Önlemleri	*Etkinliğin sağ üst köşesinde verilen güvenlik işaretlerinin anlamlarını kitabın 17. sayfasından okuyunuz ve deney için gereken tedbirleri alınız.*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıda makro ölçekte bir deney verilmiştir. Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve deneyi yapınız. Deney sonrasında, elde ettiğiniz bulguları araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış ile grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

   Deneyin Adı: *Makro Ölçek*

   Deneyin Amacı: *Makro ölçekte çökelme tepkimesini gözlemleyebilme*

   Malzemeler: *Na_2CO_3 katısı, $AgNO_3$ katısı, 2 adet beherglas (250 mL), 2 adet spatül, pipet, saf su, hassas terazi, dereceli silindir, puar*

   Deneyin Yapılışı: *1 g $AgNO_3$ tartınız ve 100 mL saf suda çözünüz. Başka bir beherglasta 10 g Na_2CO_3 tartınız ve 100 mL saf suda çözünüz. $AgNO_3$ çözeltisini Na_2CO_3 çözeltisine damla damla ilave ediniz. Gözlemlerinizi not alınız.*

   ....

   ....

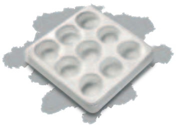
2. *Aşağıda mikro ölçekte bir deney verilmiştir. Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve deneyi yapınız. Deney sonrasında, elde ettiğiniz bulguları araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış ile grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

   Deneyin Adı: *Mikro Ölçek*

   Deneyin Amacı: *Mikro ölçekte çökelme tepkimesini gözlemleyebilme*

   Malzemeler: *Na_2CO_3 katısı, $AgNO_3$ katısı, 2 adet spatül, pipet, kuyu plaka (yoksa buz kalıbı), hassas terazi, saf su, puar*

   Deneyin Yapılışı: *Aşağıdaki görselde kuyu plaka örneği verilmiştir (Laboratuvarınızda kuyu plaka bulunmuyorsa küçük buz kalıpları da kullanabilirsiniz.). 10 mL saf suda 0,01 g $AgNO_3$ çözünüz. 10 mL saf suda 0,1 g Na_2CO_3 çözünüz. Pipet yardımıyla aldığınız Na_2CO_3 çözeltisini $AgNO_3$ çözeltisinin içine dikkatlice ilave ediniz. Gözlemlerinizi not alınız.*



....

....

....

Bulgular ve Sonuç

1. *Makro ve mikro ölçekli deneylerin sonuçlarını incelediğinizde herhangi bir farklılık gözlemlediniz mi? Gözlemlediğiniz farklılıklar var ise yazınız.*

....

....

2. *Çökelme tepkimeleri için gerçekleştirdiğiniz makro ve mikro ölçekli deneylerin ekosisteme etkilerini belirlemeye yönelik ölçütler oluşturunuz. Ölçütlerinizi belirlerken deney esnasında ve sonraki temizlik sırasında kullanılan toplam su miktarını ve kimyasal kirliliğe neden olacak kimyasal miktarını göz önünde bulundurabilirsiniz.*

....

....

3. *Belirlediğiniz ölçütlerden yola çıkarak gerekli ölçümleri yapınız. Aşağıda verilmiş olan tabloyu tamamlayınız.*

Deney	**Deneyde kullanılan toplam su miktarı**	**Deneyde kullanılan toplam kimyasal madde miktarı**
Makro ölçekli		
Mikro ölçekli		

4. *Ölçme sonuçlarından yola çıkarak makro ve mikro ölçekli deneylerin etkilerine ilişkin belirlediğiniz ölçütleri karşılaştırınız. Makro ve mikro ölçekli deneylerin atom ekonomisi, su ayak izi ve kimyasalların ekosisteme etkilerini belirleyiniz. Ulaştığınız sonuçları ve düşüncelerinizi arkadaşlarınızın sonuçlarıyla karşılaştırarak yazınız.*

....

....

Değerlendirme

1. *Bilimsel çalışmalarda yapılan deneylerde mikro ölçek kullanmanın avantaj ve dezavantajlarını yazınız.*

....

....

....

2. *Bilimsel çalışmalarda su ayak izi ve kimyasal kirliliği azaltmak için farklı neler yapılabilir? Düşüncelerinizi paylaşınız.*

....

....

....

3. *Deney sonunda elde ettiğiniz ürünleri çevreye zarar vermeden nasıl kaldırdınız? Açıklayınız.*

....

....

4. *Bu deneyde çevre kirliliğini artıracak ya da azaltacak ne tür işlemler yaptınız? Bu işlemlerden hareketle aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.*

   a) *Çevre kirliliğinin kaynakları hakkındaki fikirlerinizi yazınız.*

....

b) *Doğayı korumak, çevresel temizlik ve sürdürülebilirliği sağlamak için neler yapabilirsiniz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.*

....

c) *İsrafı önleyerek doğayı nasıl korumuş olursunuz? Tasarrufa ve çevre temizliğine nasıl katkıda bulunursunuz? Arkadaşlarınızla tartışınız.*

....

ç) *Endüstri kuruluşlarının ve insanların kaynak kullanımını, israfı ve kirliliği azaltabilecek üç tane yöntem yazınız.*

....

....

....

Makro Ölçekli Deney: Bir araştırmada kullanılan kimyasal maddelerin miktarının yüksek olduğu deneydir.

Mikro Ölçekli Deney: Çok küçük miktarlarla gerçekleştirilen deney türüdür.

Atom Ekonomisi: Kimyasal tepkime verimliliğinin farklı bir yorumudur. Tepkimede çıkış maddesinde bulunan atomların ne kadarı istenen üründe yer alıyorsa tepkimenin atom ekonomisi o kadar yüksektir. Atom ekonomisi madde israfını önlemek için geliştirilmiştir.

Su Ayak İzi: Bireyin veya toplumun tükettiği malların ve aldığı hizmetlerin üretimi için kullanılan toplam temiz su tüketiminin göstergesine su ayak izi denir. Su ayak izi yalnızca su hacmini değil aynı zamanda kullanılan suyun mavi, yeşil veya gri olduğunu ifade eder.

- Mavi su ayak izi, bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan tatlı su kaynaklarıdır. Evlerde kullanılan su, mavi sudur.
- Yeşil su ayak izi, bir malın üretiminde kullanılan yağmur suyudur. Tarımda kullanılan su, yeşil sudur.
- Gri su ayak izi; deniz, göl veya akarsularda kirlilik derişimini seyreltmek için kullanılan tatlı sudur.

Su sadece musluklardan boşa aktığında israf olmamaktadır. Çöpe atılan her yiyecek, eşya, kıyafet su ayak izini artırmaktadır.

Karbon Ayak İzi: Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı (CO_2) miktarına karbon ayak izi denir. Karbon ayak izinin büyüklüğü oranında çevrede oluşan zararlar da büyümektedir. Karbon ayak izinin küçültülmesi için bireysel çapta ve ülke çapında çeşitli önlemler alınmalıdır. Bireysel çapta karbon ayak izini azaltmak için yapılması gerekenler şunlardır:

- Toplu ulaşım araçları tercih edilmelidir.
- Enerji tasarrufu yapılmalıdır.
- Aşırı tüketim ve israf önlenmelidir.
- Geri dönüşüme önem verilmelidir.

Sürdürülebilir Kimya: Bir gelişme gelecek nesillerin ihtiyaçlarını etkilemeden mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılıyorsa sürdürülebilir olarak kabul edilir.

Yeşil kimya, tehlikeli maddelerin kullanımı ya da oluşumunu azaltmayı hedefleyen kimyasal ürün ve süreçlerin tasarımıdır. Bir ürünün tasarlanması, üretilmesi, kullanımı ve imhası yaşam boyunca devam eden döngüdür.

Zararlı kimyasallar yerine kullanılacak sürdürülebilir alternatifler bulunabilir.

Yeşil kimyanın on iki ilkesi vardır. Bu ilkeler

- Atığın önlenmesi,
- Atom ekonomisi,
- Daha az tehlikeli kimyasalların sentezlenmesi,
- Daha güvenli kimyasalların tasarlanması,
- Daha güvenli çözücüler ve yardımcı maddelerin kullanılması,
- Enerji verimliliğine yönelik tasarımların yapılması,
- Yenilenebilir ham madde kullanımı,
- Türevlerin azaltılması,
- Kataliz,
- Bozunmaya yönelik tasarımların yapılması,
- Kirliliğin önlenmesi için gerçek zamanlı analizlerin yapılması,
- Kazaları önlemek için doğası gereği daha güvenli kimya olarak sıralanabilir.

Etkinlik

Adı	*Değişiklikleri Gözlemleyelim*
Amacı	*Makro ve mikro ölçekli deneylerin atom ekonomisini, su ayak izini ve kimyasal maddelerin ekosisteme etkilerini karşılaştırma*
Süresi	*40 dakika*
Güvenlik Önlemleri	*Etkinliğin sağ üst köşesinde verilen güvenlik işaretlerinin anlamlarını kitabın 17. sayfasından okuyunuz ve deney için gereken tedbirleri alınız.*

Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

1. *Aşağıda makro ölçekte bir deney verilmiştir. Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve deneyi yapınız. Deney sonrasında, elde ettiğiniz bulguları araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış ile grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

   Deneyin Adı: *Makro Ölçekte Tepkimeler*

   Deneyin Amacı: *Makro ölçekte asit-baz ve indirgenme-yükseltgenme tepkimelerini gözlemleyebilme*

   Malzemeler: *Zn parçaları, 1 M 100 mL HCl çözeltisi, 100 mL sirke, 10 g* $NaHCO_3$*, 2 adet beherglas (250 mL), spatül, hassas terazi*

   Bilgilendirme: *Bu etkinlikte kullanılacak çözeltiler öğretmen tarafından hazırlanmış şekilde öğrenciye verilmelidir.*

Deneyin Yapılışı

Bir beherglasa 100 mL sirke alarak üzerine 10 g $NaHCO_3$ ekleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.

....

....

Birkaç tane Zn parçasını 100 mL 1 M HCl çözeltisine ekleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.

....

....

2. *Aşağıda mikro ölçekte bir deney verilmiştir. Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız ve deneyi yapınız. Deney sonrasında, elde ettiğiniz bulguları araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış ile grup arkadaşlarınızla tartışınız.*

Deneyin Adı: *Mikro Ölçekte Tepkimeler*

Deneyin Amacı: *Mikro ölçekte asit-baz ve indirgenme-yükseltgenme tepkimelerini gözlemleyebilme*

Malzemeler: *Zn parçaları, 1 M 1 mL HCl çözeltisi, 1 mL sirke, 0,1 g $NaHCO_3$, spatül, kuyu plaka (veya buz küpü kalıbı), damlalık, hassas terazi*

Deneyin Yapılışı: *Makro ölçekle gerçekleştirdiğiniz deneyi kuyu plaka kullanarak tekrar ediniz (Laboratuvarınızda kuyu plaka bulunmuyorsa küçük buz kalıpları da kullanabilirsiniz.). Kuyu plakaya 20 damla HCl çözeltisi damlatınız. Bu çözeltinin üzerine küçük bir parça Zn ekleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.*

....

....

Kuyu plakanın başka bir bölmesine 0,1 g $NaHCO_3$ alarak üzerine 20 damla sirke ekleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.

....

....

Bulgular ve Sonuç

1. *İndirgenme-yükseltgenme ve asit-baz tepkimeleri için gerçekleştirdiğiniz makro ve mikro ölçekli deneylerin ekosisteme etkilerini belirlemeye yönelik ölçütler oluşturunuz. Belirlediğiniz ölçütlerden yola çıkarak gerekli ölçümleri yapınız. Aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.*

Deney	**Deneyde kullanılan toplam su miktarı**	**Deneyde kullanılan toplam kimyasal madde miktarı**
Makro ölçekli		
Mikro ölçekli		

2. *Ölçme sonuçlarından yola çıkarak makro ve mikro ölçekli deneyleri atom ekonomisi, su ayak izi ve kimyasal maddelerin ekosisteme etkileri üzerinden karşılaştırınız. Deneylerde kullanmadığınız çözeltileri daha sonra kullanmak üzere saklayınız.*

....

....

Değerlendirme

Yapmış olduğunuz deneyleri göz önünde bulundurarak makro ve mikro ölçekli deneylerin ekosistem üzerindeki etkilerini aşağıdaki T tablosu üzerinden karşılaştırınız.

Makro Ölçekli Deney	Mikro Ölçekli Deney

Yansıtma Notu

1. Derste sürdürülebilirlik ile ilgili değişen düşünceleriniz oldu mu? Yazınız.

2. Aşağıda verilen kavramlara ilişkin ders öncesi ve sonrasındaki düşüncelerinizi yazınız.

Makro ve Mikro Ölçekli Deney:

Yeşil Kimya:

3. Sürdürülebilirlik adına neler yapabileceğinize ilişkin görüşlerinizi özetleyiniz.

Kontrol Noktası

1. Aşağıda su ve karbon ayak izleri verilmiştir.

   a) **"Su ayak izi" ile ilgili çağrışım yapan kelimeleri görselin içine yazarak kelime bulutu oluşturunuz.**

   b) **"Karbon ayak izi" ile ilgili çağrışım yapan kelimeleri görsel etrafına yazarak kelime bulutu oluşturunuz.**

c) **Oluşturduğunuz kelime bulutları ile anlamlı birer cümle yazarak arkadaşlarınızın cümleleri ile karşılaştırınız.**

....

....

ç) **Güvenilir kaynaklardan karbon ve su ayak izi hesaplayıcılarını kullanarak karbon ve su ayak izlerinizi hesaplayınız. Bu izleri azaltmak için neler yapabileceğinizi arkadaşlarınızla tartışınız.**

....

....

2. **Aşağıdaki metinden yararlanarak insanın çevre üzerine olumsuz etkilerine yönelik çözüm önerilerinizi ilgili alana yazınız.**
Sanayileşme, hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların bilinçsiz kullanılması gibi etkenler ekosistemin yapısını bozmakta ve biyoçeşitliliğe zarar vermektedir. Bu olumsuzlukları azaltmanın en etkili yollarından biri insanlarda çevre bilinci oluşturmaktır. Çevre bilinci ile hareket edilirse insanın olumsuz etkisinin bazı sonuçlarını hafifletmek hatta tersine çevirmek mümkün olabilir.

....

....

....

3. **Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.**
Müsilaj, deniz suyunda dönem dönem oluşan ağımsı jelatin yapıdaki organik maddeye verilen addır. Deniz salyası olarak da bilinen müsilaj, fitoplankton (bitkisel plankton) adı verilen ve denizlerde fotosentez yoluyla oksijen üreten bazı mikroorganizmaların aşırı çoğalması sonucu ortaya çıkar. Sudaki besin maddelerinin artışı, su sıcaklığındaki ani değişimler ve su akıntısının düşük olması nedeniyle denizdeki mikroorganizmalar çoğalır. Bu mikroorganizmalar zamanla bir araya toplanarak su yüzeyinde sümüksü, şeffaf ve yapışkan iplikçiklere dönüşür. Müsilaj sonucunda oluşan jelimsi malzeme, deniz yüzeyinde ve dibinde geniş alanları kaplar; görüntü kirliliği oluşturur. Bu durum denizlerde ekolojik ve maddi hasara neden olur. Rüzgâr ve akıntılarla kıyıdaki kapalı koy ve limanlara dolan bu tabaka kıyılardaki yaşamı olumsuz etkiler. Müsilajın büyük kısmı dibe çökerek deniz tabanında birikir. Sert ya da yumuşak her türlü zemini kaplayan bu yapışkan madde, deniz zemininde kalın bir organik tabaka oluşturur. Bu tabakanın çürümesi deniz tabanındaki oksijeni tüketir. Yosun, sünger, mercan, midye gibi hareket edemeyen ya da hareket kabiliyeti sınırlı olan canlıların üzerini kaplayarak onların boğulmasına neden olur.

a) **Müsilaja neden olan faktörlerin ortaya çıkış nedenleri sizce nelerdir?**

....

....

b) **Müsilajı tamamen ortadan kaldırmak için neler yapılabilir?**

....

....

4. **Aşağıdaki metinden yararlanarak soruları cevaplayınız.**
Enerjiye olan ihtiyaç teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı ve sanayileşmeye bağlı olarak her geçen gün artmaktadır. İhtiyaç duyulan enerjinin büyük bir kısmı ise fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı sonucu açığa çıkan gazlar sera etkisi oluşturarak küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel ısınma nedeniyle buzullar erimekte, deniz seviyesi yükselmekte, verimli topraklar çölleşmekte; kasırga, sel gibi doğal afetlerin sayısı artmaktadır.

a) **Fosil yakıtların kullanımı sonucu açığa çıkan hava kirleticiler nelerdir?**

....

....

b) **Küresel ısınmayı en aza indirebilmek için çözüm önerileriniz nelerdir?**

....

....

MiniLAB

Bu bölümde sizden sürdürülebilir bir dünya için kaynakların daha verimli kullanılmasına ve yeşil kimyanın önemine dikkat çeken bir deney tasarlamanız beklenmektedir (biyobozunur malzeme üretimi, biyoyakıt üretimi, doğal temizlik ürünleri vb.). Deneyinize başlamadan önce yol haritası oluşturmak, zamanı etkili ve verimli kullanmanız açısından önemlidir. Aşağıdaki basamakları dikkate alarak kendinize bir plan oluşturunuz ve bilimsel, araştırmacı bakış açısıyla deneyinizi gerçekleştiriniz.

1. *Yeşil kimya çerçevesinde hangi deneyi yapacağınıza grup arkadaşlarınızla karar veriniz (Tasarlayacağınız deneyin özgün olmasına dikkat ediniz.).*
2. *Deneyde gerekli olan bilgilere ulaşmak için güvenilir kaynaklardan (.edu, .gov uzantılı siteler, makale, kitap vb.) araştırmalar yapınız.*
3. *Uygun deney malzemelerini belirleyiniz (Deney malzemelerinin günlük hayatta kolaylıkla bulunabilir ve çevreye zararsız olmasına özen gösteriniz.).*
4. *Gerekli güvenlik önlemlerini alarak aşağıdaki deney raporuna uygun şekilde deneyinizi gerçekleştiriniz.*

DENEY RAPORU

Deneyin Adı	
Raporu Hazırlayan/Hazırlayanlar	
Deneyin Yapıldığı Tarih	
Deneyin Amacı	
Deneyde Kullanılan Malzemeler	
Teorik Bilgi	
Deneyin Yapılışı	
Hesaplama ve Bulgular	
Sonuç ve Değerlendirme	

Konuya Başlarken

GAZETE

Disiplinler arası
Çağdaş Sanat Karma Sergisi Açıldı.

Orman Yangınlarındaki Büyük Tehlike

Araştırmacılar, orman yangınlarından çıkan dumanın atmosferde ozonun yok olmasına katkıda bulunan kimyasal tepkimeleri tetikleyebileceğini kanıtladılar. Araştırmaya göre büyük orman yangınları ile salınan duman, atmosferdeki klor içeren molekülleri harekete geçirerek ozon tabakasını inceltebilir. Yaz aylarında mevsim normallerinin üzerinde seyreden sıcaklıktan dolayı orman yangınları meydana geldi. Orman yangınları sonucu açığa çıkan duman, kentsel hava kirliliğinin neden olduğu gazlarla tepkimeye girerek zehirli gazlar oluşturdu. Yangınlar yatıştıktan kısa bir süre sonra ekip stratosferdeki azot dioksitte keskin bir düşüş olduğunu gözlemledi. Araştırmacılar, azot dioksitteki bu düşüşün, yangınların stratosfere saldığı duman miktarıyla doğrudan ilişkili olduğunu belirledi. Ayrıca yangınların etkilerine dair ayrı bir çalışma yürütüldü. Bu çalışma ile biriken dumanın stratosferin bazı kısımlarında yaklaşık 2 °C kadar sıcaklık artışına neden olabileceği ortaya kondu.

GAZETE

Asit Yağmurlarına Dikkat!

İstanbul'da kimyasal madde üretim fabrikasında çıkan yangının ardından asit yağmuru yağabileceği endişesi yaşandı. Uzmanlar, zehirli gazların asit yağmuruna neden olabileceği konusunda vatandaşları uyardı. Yapılan son ölçümler ülkemizin kuzeybatı kesimlerinde asit yağmurlarının daha sık yaşandığını gösteriyor. Sanayi bölgelerinden ya da enerji santrallerinden kaynaklanan kirlenme, rüzgârlarla taşınarak çok uzak bölgelere ulaşabilir.

Türkiye'nin kuzeybatı bölgeleri, özellikle Trakya ve Marmara Bölgesi, Orta Avrupa ve Rusya üzerinden gelen hava kütlelerinden zaman zaman etkileniyor. Asit yağmurları ve hava kirliliği konusunda hemen her ülke tarafından çalışmalar yapılıyor.

Atmosfere alınan kirli hava, atmosferik dolaşım yüzünden ülke sınırlarını aşarak etkisini başka bölgelerde de gösterebiliyor. Türkiye'nin de atmosferik taşınım ile asit yağmurlarının etkisi altında olduğu söylenebilir.

- **İklim değişikliğinin atmosferi nasıl etkilediği konusundaki görüşlerinizi açıklayınız.**
- **İşine bisikletle gidip gelen bir kişi ile ulaşımını motorlu taşıtıyla sağlayan bir kişinin ekosisteme etkileri nelerdir? Görüşlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
- **Baharın erken gelişinin nedenini ve baharın erken gelişiyle oluşacak sonuçları arkadaşlarınızla tartışınız.**

3.1.2. Atmosferdeki Tepkimeler ve Küresel Sorunlar

Dünya çapında yapılan birçok laboratuvar araştırması ve ölçüm analizi, brom ve klor içeren kimyasalların stratosferdeki ozon tabakasını tahrip ettiğini kanıtlamıştır. Bu araştırmalar, klor radikalinin ozonla çok hızlı bir şekilde tepkimeye girdiğini göstermiştir. Kloroflorokarbonlar (CFC türleri), metil bromür gibi kimyasal maddeler, güneş ışığının etkisiyle parçalanarak Cl• (klor radikali)

oluşturur. Cl• radikali, O_3 ile tepkimeye girerek ClO• (klor monoksit radikali) oluşturur. Oluşan bu ClO• radikalleri daha sonra birleşerek Cl_2 ve O_2 üretir.

Brom içeren kimyasallar da benzer şekilde ozon tabakasını tahrip edebilir. Klor ve brom radikalleri, başlattıkları zincirleme tepkimelerle ozon moleküllerini parçalayabilir. Bu kimyasal tepkimeler atmosferdeki ozon kaybının başlıca nedenidir ve ozon tabakasının incelmesine yol açar.

Etkinlik

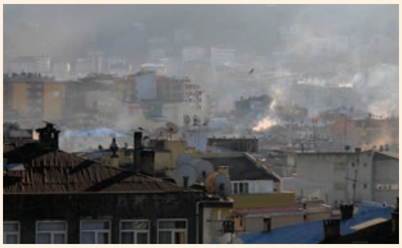
Adı	*Atmosferde Ters Giden Bir Şeyler mi Var?*
Amacı	*Kimyasal tepkimeler sonucunda atmosferdeki değişimin ekosistem üzerindeki etkilerini değerlendirebilme*
Süresi	*40 dakika*
Bu etkinliğe ilişkin değerlendirme öğrenci tarafından kitabın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 18. form ile yapılacaktır.	

Öğretmeniniz gözetiminde 4-6 kişilik gruplara ayrılınız. Aşağıdaki kanıt kartlarını inceleyiniz ve basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Basamakları tamamladıktan sonra "Değerlendirme" bölümündeki soruları cevaplayınız.

KANIT KARTI 1	
Tepkime	$SO_3(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(suda)$
Tepkimenin **oluşum şartları**	Volkanik olaylar ve fosil yakıtların yakılması sonucu atmosferde biriken SO_x gazları havadaki su buharı ile birleşir.
Tepkimenin **sebep olduğu** örnek olay	

KANIT KARTI 2	
Tepkime	$N_2O_5(g) + H_2O(s) \rightarrow 2HNO_3(suda)$
Tepkimenin **oluşum şartları**	Fosil yakıtların kullanılması sonucu oluşan asit yağmurları oluşur.
Tepkimenin **sebep olduğu** örnek olay	

KANIT KARTI 3	
Tepkime	$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
Tepkimenin **oluşum şartları**	Fosil yakıtların ısıtma sistemlerinde kullanılması sonucu yakıtta bulunan karbonun havadaki oksijen ile tepkimesinden karbon dioksit oluşur.
Tepkimenin **sebep olduğu** örnek olay	

KANIT KARTI 4	
Tepkime	$C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $S(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $C(k) + 1/2O_2(g) \rightarrow CO(g)$
Tepkimenin **oluşum şartları**	Fosil yakıtların yanması sonucu içeriğinde yer alan maddeler karbon dioksit, kükürt dioksit, karbon monoksit gibi çeşitli gazlara dönüşür.
Tepkimenin **sebep olduğu** örnek olay	

1. *Kanıt kartlarında verilen tepkimelerin ekosistemde ortaya çıkardığı problemleri belirleyiniz.*

   ....

   ....

2. *Kanıt kartlarından yola çıkarak belirlediğiniz problemler doğrultusunda aşağıdaki soruları yanıtlayınız. Sorulara cevap verdikten sonra çevreyi korumak ve güzelleştirmek adına neler yapabileceğinizi arkadaşlarınızla tartışınız.*

   - *Çevre kirliliğinin kaynakları nelerdir?*

     ....

     ....

   - *Çevre kirliliğinin nedenleri ve sonuçları nelerdir?*

     ....

     ....

   - *Çevre kirliliğine yol açabilecek davranışlar nelerdir ve bu davranışlardan kaçınmak için neler yapılabilir?*

     ....

     ....

3. *Kanıt kartlarında verilen tepkimelerin sebep olduğu küresel problemleri çeşitli başlıklar altında gruplayınız.*

   ....

   ....

   ....

4. *Belirlediğiniz problemlerin ekosistem üzerinde oluşturduğu etkileri kanıt kartlarını kullanarak özetleyiniz.*

   ....

   ....

   ....

5. *Belirlediğiniz problemlerden birini grup arkadaşlarınızla seçiniz. Bilimsel raporlardan elde ettiğiniz verilere dayalı olarak problemin çözümüne yönelik önerilerinizi yazınız. Grup arkadaşlarınızla etkili bir iletişim sağlayınız.*

   ....

   ....

   ....

6. *Belirlediğiniz problemin çözümüne yönelik tahmininize göre bir önerme yazınız. Sizin grubunuzla aynı problemi seçmiş başka bir grup var ise belirleyeceğiniz ölçütleri kullanarak önermelerinizi karşılaştırınız.*

   ....

   ....

   ....

7. *Problemin çözümü için önermelerde bulunan gruplarla doğal ve insan kaynaklı etmenler üzerinde çözüm önerileri geliştiriniz.*

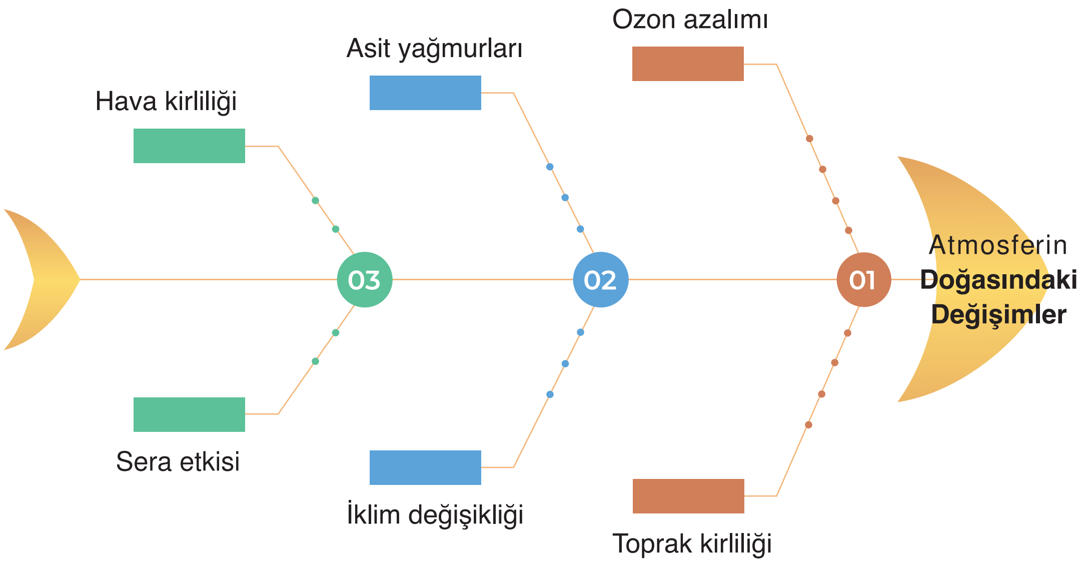
   ....

   ....

   ....

Değerlendirme

Aşağıda atmosferin doğasındaki değişimler ile ilgili balık kılçığı diyagramı verilmiştir. Her bir değişimin nedenlerini ilgili başlık alanına listeleyiniz.



Canlıları olumsuz etkileyen, doğal dengeyi bozan, maddi zarara neden olabilen her türlü katı, sıvı ya da gaz hâlindeki maddelerin atmosferde normalden fazla miktarda bulunmasına **hava kirliliği** denir.

Hava kirliliği doğal ve yapay olmak üzere iki kaynaktan oluşur.

Doğal kaynaklar şunlardır:

- Yanardağ faaliyetleri
- Orman yangınları
- Çöl tozları
- Açık arazideki hayvan türlerinin ve bitki örtüsünün bozulması

Yapay kaynaklar şunlardır:

- Ev ve iş yerlerindeki ısıtma sistemleri
- Ulaşım
- Sanayi

Hava kirliliğine neden olan başlıca maddeler kükürt dioksit, azot oksitler, partikül maddeler, karbon monoksit ve atmosferin alt katmanında oluşan ozondur.

Ozon Azalımı: Atmosferin stratosfer tabakasındaki ozon, Güneş tarafından salınan ışınların Dünya yüzeyine ulaşmasını engeller. Stratosferdeki ozon moleküllerinin derişimi düşük olmasına rağmen Güneş'ten gelen ışınları soğurmak için yeterlidir. Doğal yollarla ozon üretimi ve tüketimi denge hâlindedir. Bu nedenle ozon derişimi sabit kalır. Fakat kloroflorokarbonlar (CFC türleri) ve azot oksit bileşikleri gibi ozonu parçalayabilen gruplar çoğaldıkça ozon moleküllerinin derişimi azalır.

Kış aylarında stratosferde kutup girdabı olarak adlandırılan bir hava akımı Antarktika'yı çevreler. Burada hapsedilen hava soğur ve buz parçacıklarının oluşmasına neden olur. Bu parçacıklar Dünya'dan yayılan bazı klor bileşiklerine tepkimeye girecekleri bir yüzey oluşturur. Bu tepkimeler sonucunda klor atomu oluşur ve oluşan klor atomu ozon moleküllerine saldırarak ozon tabakasının yapısını bozar.

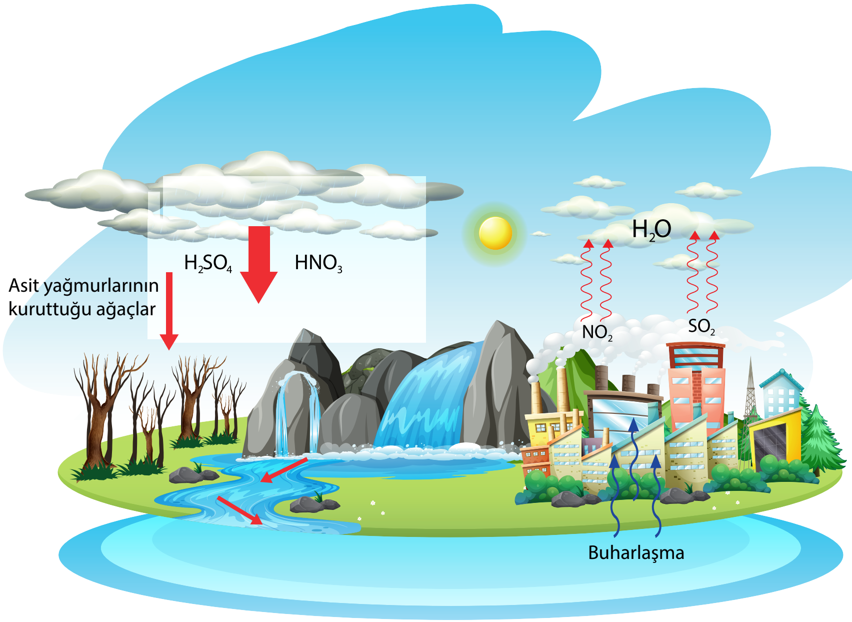
Asit Yağmurları: Yağmur suyunun pH değeri yaklaşık 5,6 civarında olup hafif asidik özelliktedir. Fosil yakıtların kullanımı, sanayileşme ve hızlı nüfus artışı sonucu pH değeri 5,6'nın altında olan yağışlar, **asit yağmurları** olarak adlandırılır. Yağmur suyunun asitliğine neden olan gazlar karbon dioksit, kükürt oksitler ve azot oksitlerdir. Görsel 3.1'de havadaki bazı gazların neden olduğu asit yağmurları gösterilmiştir.

Bilgi Kutusu

Stratosfer tabakasında bulunan ozon, UV ışınlarını tutarken atmosferin alt katmanlarında oluşan ozon sera etkisine neden olur.

Bilgi Kutusu

Dünya Ozon Günü her yıl 16 Eylül'de ozon tabakasının incelmesi konusunda bilinç oluşturmak ve ozon tabakasının korunmasına dikkat çekmek amacıyla kutlanmaktadır.



Görsel 3.1
Asit yağmurlarının oluşumunda havadaki asidik oksitler ve su buharı rol oynar.

Atmosferdeki tepkimeler ve küresel sorunlarla ilgili video için karekodu kullanınız.

Yağmur suyunda asitliğe neden olan bazı tepkimeler şunlardır:

$CO_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda)$

$N_2O_5(g) + H_2O(s) \rightarrow 2HNO_3(suda)$

$SO_3(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(suda)$

Sera Etkisi: Atmosferde fazla miktarda biriken CO_2 ve bazı gazlar (CFC türleri, CH_4, NO_x, N_2O, su buharı) Dünya'dan uzaya yayılan ısının (kızılötesi ışığın) bir kısmını tutarak Dünya'ya geri yansıtır ve Dünya'nın ısınmasına neden olur. Bu olaya sera etkisi denir. Sera etkisi sonucu Dünya'nın sıcaklığının artmasına ise **küresel ısınma** adı verilir. Küresel ısınma buzulların erimesine ve verimli toprakların çölleşmesine neden olur.

Sera etkisini belirli düzeyde tutmak için karbon dioksit emisyonu azaltılmalıdır.

Ekosistemde oluşan çevre kirliliğinin olumsuz etkilerini önlemek için yapılabilecekler şunlardır:

- Fosil yakıt yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
- Otomobillerde enerji elde etme, konutlarda ısınma ve aydınlatma için alternatif yöntemler seçilmelidir.
- Binalarda ısı yalıtımı kullanılmalıdır.
- Bacalar düzenli olarak temizlenmelidir.
- Araçların bakım ve onarımları zamanında yapılmalıdır.
- Ulaşımda toplu taşıma tercih edilmelidir.
- Gübre ve tarımsal ilaç, yeterli miktarda ve bilinçli şekilde kullanılmalıdır.
- Endüstriyel tesisler mümkün olduğunca yerleşim yerlerinin uzağına yapılmalıdır.
- Arıtma tesisleri kurulmalıdır.
- Çöp depolama alanlarında oluşan metan gazının geri dönüşümü sağlanmalıdır.
- Ormanlar korunmalıdır.

Atmosferdeki tepkimeler ve küresel sorunlarla ilgili bulmaca için karekodu kullanınız.

Kontrol Noktası

1. **Aşağıdaki metni okuyarak soruları cevaplayınız.**
Kloroflorokarbonlar (CFC); klor, karbon, flor atomları içeren ve yanıcı olmayan bileşiklerdir. Atmosferde yüksek orandaki CFC türleri UV ışınlarının etkisi ile klor atomlarına parçalanır. Bu CFC türlerinin UV ile parçalanması sonucu tek bir klor atomu oluşur. Salınan bir klor atomu zincirleme reaksiyonla binlerce ozonu yok edebilir. Bu durum ozon incelmesi olarak isimlendirilir. İnsan faaliyetleri nedeniyle atmosferdeki miktarı artan CFC türleri, bromotriflorometan gibi kimyasal maddeler UV ışınlarının etkisi ile parçalanarak klor ve brom atomlarının açığa çıkmasına sebep olur.

   a) **Az miktardaki CFC türlerinin ozon tabakası üzerinde neden bu kadar büyük bir etkiye sahip olduğuyla ilgili görüşlerinizi yazınız.**

   ....

   ....

   b) **Ozon tabakasına zarar veren kirleticilere ve kirleticilerin kaynaklarına örnekler veriniz.**

   ....

   ....

   c) **Bireylerin hava kalitesini iyileştirmeye yardımcı olabilecek üç farklı yöntem yazınız.**

   ....

   ....

2. **Aşağıdaki metni okuyarak soruları cevaplayınız.**
Azot oksitler (NO_x) yüksek basınçlarda ve hidrokarbonların yanması sonucu oluşan gazlardır. Endüstride önemli bir ara üründür. NO, araba motorları ve elektrik santralleri tarafından üretilerek atmosfere yayılır. Jet motorları, özellikle süpersonik uçakların motorları stratosferde NO miktarını artırır.
   a) **Hangi bölgelerde hava kirliliği daha fazladır? Nedenlerini yazınız.**
   ....
   ....
   b) **Havayı temiz tutmakla ilgili akılda kalıcı bir slogan yazınız.**
   ....

3. Karbon döngüsü, karbonun atmosferden Dünya'ya ve sonra tekrar atmosfere sürekli hareket ettiği süreçtir. Karbon; kayalarda, tortularda, okyanusta ve canlı organizmalarda depolanır. Karbon; bitkiler ve hayvanlar öldüğünde, yangınlar çıktığında, volkanlar patladığında ve fosil yakıtlar yakıldığında atmosfere geri salınır. Bu döngü, karbonun gezegen üzerindeki dengesini korur ve iklim değişikliği gibi önemli çevresel sorunlarla mücadelede önemli rol oynar. Ancak doğadaki karbon miktarının değişmesi birçok unsuru etkiler.
   a) **Atmosferdeki karbon dioksit artışının küresel ısınma üzerindeki etkisini yazınız.**
   ....
   ....
   b) **Karbon döngüsünün bozulmasının bitki ve hayvan türleri üzerindeki etkilerini yazınız.**
   ....
   ....
   c) **Atmosferdeki hava kirliliğinin büyük bir kısmını karbon ve karbon monoksidin oluşturmasının nedeni ne olabilir?**
   ....
   ....

4. **Aşağıdaki tablonun ilgili yerlerine yakın çevrenizde gözlemlediğiniz ekosisteme zarar veren durumların bir listesini ve çözüm önerilerinizi yazınız.**

Ekosisteme zarar veren durumlar	Çözüm önerisi

PERFORMANS GÖREVİ	
Adı	Atmosferin Doğasını Etkileyen Tepkimeler
Beklenen Performans	Atmosferin doğasını etkileyen kimyasal tepkimelerin sebep olduğu problemlere çözüm önerileri geliştirme
Görev	Bu görevde sizden bulunduğunuz bölgede atmosferin doğasını etkileyen kimyasal tepkimelerin sebep olduğu problemleri tespit etmeniz, bu problemlerin çözümü konusunda yapılabilecekler ile ilgili bir araştırma yapmanız ve çalışmanızı sınıfta arkadaşlarınıza poster hazırlayarak sunmanız beklenmektedir.
Bilgilendirme	Öğrenciler performans görevlerini ders esnasında sınıfta gerçekleştirecekleri için öğretmen, gerekli bilgi ve yönlendirmeleri çalışma öncesinde yapmalıdır.
Dikkat Edilecek Hususlar	**Göreviniz öncesinde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Öğretmeniniz gözetiminde gruplar oluşturunuz. • 2 ders saati sonunda çalışmanızı öğretmeninize teslim edecek şekilde bir çalışma planı oluşturunuz. • Grup içi görev dağılımını dikkatli ve adaletli bir şekilde yapınız. • Çalışmanızın öğretmen tarafından dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirileceğini unutmayınız. **Göreviniz esnasında aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Atmosferin doğasını etkileyen kimyasal tepkimeleri araştırınız. • Bu kimyasal tepkimelerin neden olduğu problemleri belirleyiniz. • Problemlerin çözümü için kendi yapabileceklerinizi araştırınız. **Göreviniz bitiminde aşağıdaki hususlara dikkat ediniz.** • Çalışmanızı raporlayarak bir sunum ya da poster hazırlayınız. • Çalışmanızı öğretmeninize zamanında teslim ediniz.
Değerlendirme	Çalışmanız, öğretmen tarafından kitabın sonunda yer alan “Ekler” bölümündeki 19. form ile değerlendirilecektir.

NELER ÖĞRENDİNİZ?

YEŞİL KİMYA, ÇEVRESEL VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Makro ve Mikro Ölçekli Deneyler

- Yeşil kimya
- Atom ekonomisi
- Atığı önleme
- Enerji tasarrufu
- Güvenli laboratuvar
- Tehlikeli madde kullanımını azaltma
- Karbon ayak izini azaltma
- Su ayak izini azaltma

Atmosferdeki Tepkimeler ve Küresel Sorunlar

- Hava kirliliği
- Ozon azalımı
- Asit yağmurları
- Sera etkisi
- Küresel ısınma

3. Tema Ölçme ve Değerlendirme Soruları

Bu bölümde farklı soru tiplerini içeren 17 soru bulunmaktadır.

1-8. soruları aşağıdaki metin ve tablodan yararlanarak cevaplayınız.

Üniversite öğrencilerine organik kimya dersinde makro ve mikro ölçekli iki deney seti tasarlandı ve uygulandı. Bu deney setleri organik kimya dersinin 5. döneminde incelenen aldol, sabun ve haloform tepkimeleri olmak üzere üç tane deneyde kullanıldı. Üç deney için tepkime ortamı mikro ölçekte yürütüldü, işlemlerin geri kalanı geleneksel makro ölçekte donanım ve teknikler kullanılarak gerçekleştirildi. Makro ölçekli deneylerde 1 ila 10 g, mikro ölçekli deneylerde 0,1 ila 1 g başlangıç malzemesi kullanıldı. Mikro ölçekli tepkimeler, 10 mL'lik konik şişe veya küçük hap kabı gibi cam eşyalarda gerçekleştirildi. Sıvı çözeltiler genellikle 100 ila 1000 μL otomatik mikropipet veya 1 ila 5 mL kapasite aralığında şırınga kullanılarak ölçüldü. Kütleler ölçülürken 0,001 gramlık hassas doğrulukla elektronik terazi kullanıldı. Deneylerde, gerekli olan makro ölçekli klasik donanımlar da kullanıldı. Ürün ayırma işlemleri ve karakterizasyonu geleneksel makro ölçekli laboratuvar analiz teknikleri kullanılarak gerçekleştirildi. Her iki deney setinde de tepkime ürünleri katı olarak elde edildi ve ham ürünler saflaştırıldı. Mikro değişim deneyi setinde başlangıç malzemeleri düşük oranlarda bulunmasına rağmen makul miktarda ürün elde edildi. Elde edilen sonuçlara göre gerekli hesaplamalar yapılıp tabloya kaydedildi.

Deneyler	Ölçek	Deneysel atom ekonomisi (%)	**Su israfı (mL)**	**Kimyasal atık** (g)
1. Aldol tepkimesi	Makro ölçekli	75	1 000	1,58
	Mikro ölçekli	90	1	0,3
2. Sabun tepkimesi	Makro ölçekli	80	2 500	4,58
	Mikro ölçekli	90	3	0,4
3. Haloform tepkimesi	Makro ölçekli	50	3 000	5,56
	Mikro ölçekli	70	1	0,6

1. **Tabloda verilen sonuçlara göre mikro ve makro ölçekli tepkimeleri atom ekonomisi, su ayak izi ve kimyasal atık açılarından değerlendiriniz.**

....

....

....

....

....

2. **Kimyasal sürecin sürdürülebilirliğini ölçmek için hangi kriterlere dikkat edilmelidir?**

3. **Kimyasal tepkimelerde yüksek atom ekonomisinin faydaları neler olabilir?**

4. **Kimyasal tepkimelerde atom ekonomisi nasıl iyileştirilebilir? Düşüncelerinizi yazınız.**

5. **Mikro ölçekli çalışmaya geçişte nelere dikkat edilmesi gerekir? Açıklayınız.**

6. **İnsanın çevre üzerinde egemenlik kurma çabası ve çevreyi koruma girişimleri arasındaki çelişkisi ile ilgili düşüncelerinizi özetleyiniz.**

7. **İnsan faaliyetlerinin su döngüsünü nasıl etkilediğini ve Dünya için olası sonuçlarını açıklayınız.**

8. **Makro ve mikro ölçekli deneylerin atom ekonomisi, su ayak izi ve kimyasalların ekosisteme etkileri hakkında verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Makro ölçekli deneylerde su ayak izi, mikro ölçekli deneylere göre daha yüksektir.
B) Makro ölçekli deneylerde fazla kimyasal kullanımı, ekosistemdeki olumsuz etkileri artırabilir.
C) Atom ekonomisi, başlangıçtaki maddelerin ne kadarının ürüne dönüştüğünün ölçüsüdür.
D) Mikro ölçekli deneylerde kullanılan enerji daha fazladır.
E) Atom ekonomisi yüksek olan tepkimelerde kimyasal atık azalır ve sürdürülebilirlik artar.

9-12. soruları aşağıdaki görsellerden yararlanarak cevaplayınız.

Aşağıdaki görsellerde ekosistemdeki bazı değişimler gösterilmiştir.

Ekosistemdeki
Değişimler

9. Görsellerde verilen problemleri özetleyiniz.

10. **Görsellerde verilen problemlerin çözümüne yönelik fikirlerinizi yazınız.**

11. **Aşağıdaki tabloda ekosistemde oluşan problemlerin çözümüne yönelik önermeler yer almaktadır. Bu önermelerin doğruluğunu yorumlayınız.**

Önermeler	Yorumlar
Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak atmosfere zararlı gazların salınması önlenebilir.	
Tarımda gübre kullanımı sınırlandırılır ve bilinçli uygulamalar yapılırsa zararlı bileşenlerin toprağa, havaya ve suya karışması engellenebilir.	
Toplu taşıma araçlarının kullanımı artırılırsa ulaşımdan kaynaklı hava kirliliği azaltılabilir.	

12. **Sürdürülebilirlik konusunda yapılmış ulusal ve uluslararası projelerden üç örnek yazınız.**

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

13-14. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

Kimya, daha temiz ve kaliteli yaşam için çözümler üretir. Bu nedenle sürdürülebilirlik açısından en önemli disiplinlerin başında gelir. Gereksiz ve aşırı kimyasal kullanımı ekosisteme zarar vereceği için yapılan çalışmaların ve deneylerin mikro ölçekte gerçekleştirilmesi de kimyanın temel amaçlarındandır.

13. **Aşağıda makro ölçekte verilen deney planını mikro ölçekli hâle getiriniz.**

MAKRO ÖLÇEKLİ DENEY PLANI	MİKRO ÖLÇEKLİ DENEY PLANI
Deneyin Adı: Gümüş Ağacı	**Deneyin Adı:**
Deneyin Amacı: Fiziksel ve kimyasal değişimi açıklayabilme	**Deneyin Amacı:**
Araç Gereç • Gümüş nitrat ($AgNO_3$) • 200 mL saf su • 250 mL’lik beherglas • Baget • Hassas terazi • Bakır (Cu) tel • Spatül	Araç Gereç
Deneyin Yapılışı • 10 g $AgNO_3$ bileşiğini spatül ile alarak tartınız ve 250 mL’lik beherglasa koyunuz. Üzerine 200 mL saf su ilave ediniz. Baget ile karıştırarak katının çözünmesini sağlayınız. • Ağaç şekli verdiğiniz bakır teli beherglasın içine bırakınız ve yaklaşık yarım saat bekletiniz. • Bakır teli dikkatlice beherglasın içinden çıkarınız ve bakır telde meydana gelen değişimi gözlemleyiniz	**Deneyin Yapılışı**

14. **Aşağıdaki tabloda mikro deneylerin ekosistemle ilişkisi başlıklar hâlinde verilmiştir. Tabloyu uygun şekilde tamamlayınız.**

Ekosistemle ilişkisi	**Mikro ölçekli deneyin sağladığı** avantaj	Örnek
Atom ekonomisi		
Su ayak izi		
Karbon ayak izi		
Sürdürülebilirlik		

15-17. soruları aşağıdaki metinden yararlanarak cevaplayınız.

1989 yılında Hollandalı bilim insanları, bir orman kuşunun normalden daha ince ve gözenekli kabukları olan yumurtalar ürettiğini fark ettiler. Yaptıkları araştırmalarda kuşların yumurtaları için gerekli olan kalsiyumu salyangozlardan karşıladığı sonucuna ulaştılar. Ancak bölgede yaptıkları çalışmalarda salyangoz popülasyonunda azalma olduğunu gördüler. Bilim insanları bu azalmanın sebebinin asit yağmurları olduğunu açıkladılar. Endüstrileşmenin ve nüfusun çok yoğun olduğu Avrupa'nın bazı bölgelerinde özellikle kükürt oksitlerden kaynaklı sülfürik asidin oluşturduğu asit yağmurlarının bu durumun yaşanmasında etkili olduğunu söylediler. Asit yağmurları ile yıkanan toprakta kalsiyum oranının ciddi şekilde azaldığını ve bu azalmanın salyangozların yaşamlarını sürdürmelerini zorlaştırdığını ifade ettiler.

15. **Metinde geçen asit yağmurlarının neden olduğu zararlar nasıl önlenebilir? Düşüncelerinizi yazınız.**

....

....

....

....

....

....

....

....

....

16. **Aşağıdaki tabloda verilen durumlar için neden-sonuç ilişkisi yazınız.**

Durum	**Neden**	Sonuç
Kuş yumurtalarının kabuğunun normalden ince ve gözenekli olması		
Yağmurların pH seviyesinin normalin altında olması		
Asit yağmurlarının topraktaki kalsiyum miktarını azaltması		

17. Yukarıdaki haberi okuyan bir kişi asit yağmurlarının oluşumu ve etkileri üzerine bir çalışma yapmak istemektedir.
Bu kişinin aşağıdaki sorulardan hangisini sorması beklenmez**?**

A) Asit yağmurlarına neden olan gazlar nelerdir?
B) Asit yağmurlarının topraktaki minerallere etkisi nedir?
C) Asit yağmurları en çok hangi mevsimde görülür?
D) Asit yağmurlarının oluşum süreci nasıldır?
E) Asit yağmurları canlılar dışında çevreye zarar verebilir mi?

Daha fazla soruya ulaşmak için karekodu kullanınız.

EKLER

1. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI				
Etkinlik Adı: Tarih: Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Bu form, öğrencinin "Kimyasal Değişim" adlı etkinlik çalışmasını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için etkinlik sonunda doldurulmalıdır.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Örnek verme	Günlük hayattan kimyasal değişime ilişkin doğru örnekler verememiş veya çok az vermiştir.	Günlük hayattan kimyasal değişime ilişkin genellikle doğru örnekler vermiştir.	Günlük hayattan kimyasal değişime ilişkin verdiği örneklerin tamamı doğrudur.	
Veri toplama ve kaydetme	Kimyasal değişimin kanıtlarına ilişkin verileri toplayamamış ya da çok az toplamıştır.	Kimyasal değişimin kanıtlarına ilişkin verileri genellikle toplayabilmiştir.	Kimyasal değişimin kanıtlarına ilişkin verileri doğru bir şekilde toplamış ve kaydetmiştir.	
Deneyleri gözlemleme	Kimyasal değişimin kanıtlarını içeren deneylerde gözlemi doğru yapamamıştır.	Kimyasal değişimin kanıtlarını içeren deneylerde kısmen doğru gözlem yapmıştır.	Kimyasal değişimin kanıtlarını içeren deneylerde tüm gözlemleri doğru ve eksiksiz yapmıştır.	
Deney basamaklarını uygulama	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yapmıştır.	Deney basamaklarını uygularken küçük hatalar yapmıştır.	Deney basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uygulamıştır.	
Sonuca ulaşma	Kimyasal değişimi tanecik boyutunda açıklayamamıştır.	Kimyasal değişimi tanecik boyutunda kısmen açıklayabilmiş ancak tepkime denklemlerini yazamamıştır.	Kimyasal değişimi tanecik boyutunda açıklamış ve tepkime denklemlerini yazabilmiştir.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

2. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU				
Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Aşağıda verilen ifadeler (ölçütler) çalışmanızla ilgili kendiniz hakkında belirlemeler yapmanız için hazırlanmıştır. Her ölçüt için hangi başarı düzeyinde bulunduğunuzu düşünüyorsanız “Başarı Puanı” kısmına ilgili puanı yazınız.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Örnek verme	Günlük hayattan kimyasal değişime ilişkin doğru örnekler vermedim veya çok az örnek verdim.	Günlük hayattan kimyasal değişime ilişkin genellikle doğru örnekler verdim.	Günlük hayattan kimyasal değişime ilişkin verdiğim örneklerin tamamı doğrudur.	
Veri toplama ve kaydetme	Kimyasal değişimin kanıtlarına ilişkin verileri toplayamadım ya da çok az topladım.	Kimyasal değişimin kanıtlarına ilişkin verileri genellikle toplayabildim.	Kimyasal değişimin kanıtlarına ilişkin verileri doğru bir şekilde topladım ve kaydettim.	
Deneyleri gözlemleme	Kimyasal değişimin kanıtlarını içeren deneylerde gözlemi doğru yapmadım.	Kimyasal değişimin kanıtlarını içeren deneylerde kısmen doğru gözlem yaptım.	Kimyasal değişimin kanıtlarını içeren deneylerde tüm gözlemleri doğru ve eksiksiz yaptım.	
Deney basamaklarını uygulama	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yaptım.	Deney basamaklarını uygularken çok az hata yaptım.	Deney basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uyguladım.	
Sonuca ulaşma	Kimyasal değişimi tanecik boyutunda açıklayamadım.	Kimyasal değişimi tanecik boyutunda kısmen açıklayabildim ancak tepkime denklemlerini yazamadım.	Kimyasal değişimi tanecik boyutunda açıkladım ve tepkime denklemlerini yazabildim.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100’le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

3. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Etkinlik Adı: Tarih:
Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Bu form, öğrencinin performans görevini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için çalışma sonunda doldurulmalıdır.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Tepkime örneği seçme	Günlük hayattan kimyasal tepkime örneklerini seçememiştir.	Günlük hayattan seçtiği kimyasal tepkime örneklerini kısmen doğru seçmiştir.	Günlük hayattan seçtiği kimyasal tepkime örneğinin tamamı doğrudur.	
Tepkime aşamalarını takip etme	Kimyasal tepkimenin aşamalarını takip edememiş ya da çok yerde hata yapmıştır.	Kimyasal tepkimenin aşamalarını genellikle takip etmiştir.	Kimyasal tepkimenin aşamalarını doğru bir şekilde takip etmiştir.	
Modelin, bilimsel model ile uygunluğunu kıyaslama	Seçtiği kimyasal tepkimenin modellemesini bilimsel modele göre yapamamıştır.	Seçtiği kimyasal tepkimenin modellemesini bilimsel modele göre kısmen doğru yapmıştır.	Seçtiği kimyasal tepkimenin modellemesini bilimsel modele göre doğru ve eksiksiz yapmıştır.	
Etkinlikteki basamakları uygulama	Etkinlik basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yapmıştır.	Etkinlik basamaklarını uygularken küçük hatalar yapmıştır.	Etkinlik basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uygulamıştır.	
Etkinlik ile ilgili verileri toplama ve kaydetme	Etkinlik ile ilgili verileri toplayamamış ya da çok az toplamıştır.	Etkinlik ile ilgili verileri genellikle toplamış ve kaydetmiştir.	Etkinlik ile ilgili yeterli verileri doğru bir şekilde toplamış ve kaydetmiştir.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

4. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI				
Etkinlik Adı: Tarih: Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Bu form, öğrencinin "Kimyasal Tepkimeler" adlı etkinlik çalışmasını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için etkinlik sonunda doldurulmalıdır.				
Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecini belirleme	Kimyasal tepkimelerin oluşumu sırasında gerçekleşen olayları belirleyememiştir.	Kimyasal tepkimelerin oluşumu sırasında gerçekleşen olayları genellikle doğru şekilde belirleyebilmiştir.	Kimyasal tepkimelerin oluşumu sırasında gerçekleşen olayları doğru ve eksiksiz belirlemiştir.	
Alt mikro seviyede tanecik davranışını açıklama	Kimyasal tepkimelerden elde edilen verilerle alt mikro seviyede tanecik davranışlarını ve etkileşimleri açıklayamamıştır.	Kimyasal tepkimelerden elde edilen verilerle alt mikro seviyede tanecik davranışlarını ve etkileşimleri kısmen açıklamıştır.	Kimyasal tepkimelerden elde edilen verilerle alt mikro seviyede tanecik davranışlarını ve etkileşimlerini açıklamıştır.	
Deney basamaklarını uygulama	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yapmıştır.	Deney basamaklarını uygularken küçük hatalar yapmıştır.	Deney basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uygulamıştır.	
Veri toplama ve kaydetme	Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ait verileri toplayamamış ya da çok az toplamıştır.	Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ait verileri genellikle toplayabilmiştir.	Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ait verileri doğru bir şekilde toplamış ve kaydetmiştir.	
Sembolik tepkime denklemi yazma	Tepkimeleri sembolik tepkime denklemi olarak yazamamıştır.	Tepkimeleri sembolik tepkime denklemi olarak genellikle yazabilmiştir.	Tepkimeleri sembolik tepkime denklemi olarak eksiksiz ve doğru bir şekilde yazmıştır.	
Etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışma	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışamamıştır.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla genellikle çalışmıştır.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışmıştır.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 6 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 6 x 3 = 18 puan, en az 6 x 1 = 6 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/18 = 0,67 x 100 = 67 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 67 puan alacaktır.

5. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Aşağıda verilen ifadeler (ölçütler) çalışmanızla ilgili kendiniz hakkında belirlemeler yapmanız için hazırlanmıştır. Her ölçüt için hangi başarı düzeyinde bulunduğunuzu düşünüyorsanız "Başarı Puanı" kısmına ilgili puanı yazınız.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecini belirleme	Kimyasal tepkimelerin oluşumu sırasında gerçekleşen olayları belirleyemedim.	Kimyasal tepkimelerin oluşumu sırasında gerçekleşen olayları genellikle doğru şekilde belirleyebildim.	Kimyasal tepkimelerin oluşumu sırasında gerçekleşen olayları belirledim.	
Alt mikro seviyede tanecik davranışını açıklama	Kimyasal tepkimelerden elde edilen verilerle alt mikro seviyede tanecik davranışlarını ve etkileşimleri açıklayamadım.	Kimyasal tepkimelerden elde edilen verilerle alt mikro seviyede tanecik davranışlarını ve etkileşimleri kısmen açıkladım.	Kimyasal tepkimelerden elde edilen verilerle alt mikro seviyede tanecik davranışlarını ve etkileşimlerini açıkladım.	
Deney basamaklarını uygulama	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yaptım.	Deney basamaklarını uygularken küçük hatalar yaptım.	Deney basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uyguladım.	
Veri toplama ve kaydetme	Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ait verileri toplayamadım ya da çok az topladım.	Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ait verileri genellikle toplayabildim.	Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ait verileri doğru bir şekilde topladım ve kaydettim.	
Sembolik tepkime denklemi yazma	Tepkimeleri sembolik tepkime denklemi olarak yazamadım.	Tepkimeleri sembolik tepkime denklemi olarak genellikle yazabildim.	Tepkimeleri sembolik tepkime denklemi olarak eksiksiz ve doğru bir şekilde yazdım.	
Etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışma	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışamadım.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla genellikle çalıştım.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalıştım.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 6 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 6 x 3 = 18 puan, en az 6 x 1 = 6 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/18 = 0,67 x 100 = 67 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 67 puan alacaktır.

6. FORM

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form, grup olarak yaptığınız etkinliği değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. Bu ifadelere göre önce gruptaki arkadaşlarınızı, son sütunda ise kendinizi değerlendiriniz.

Buna göre davranışları “5: Çok iyi, 4: İyi, 3: Orta, 2: Kabul edilebilir, 1: Geliştirilmesi gerekli” olarak dereceleyiniz.

Değerlendirme Yapan Öğrencinin Adı Soyadı:

Etkinlik süreci ve sonrasında öğrencinin durum ve davranışları	1. öğrencinin adı	2. öğrencinin adı	3. öğrencinin adı	4. öğrencinin adı	Kendim
Konu ile ilgili temel kavramları bilmektedir.					
Etkinliğin basamaklarını doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir.					
Etkinlikte elde edilen verileri doğru kaydetmiştir.					
Etkinlikte izlenen değişimleri doğru yorumlamıştır.					
Etkinlik sürecinde arkadaşlarına saygılı davranmıştır.					
Etkinlik sürecinde arkadaşlarına mütevazı davranmıştır.					

7. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Aşağıda verilen ifadeler (ölçütler) çalışmanızla ilgili kendiniz hakkında belirlemeler yapmanız için hazırlanmıştır. Her ölçüt için hangi başarı düzeyinde bulunduğunuzu düşünüyorsanız "Başarı Puanı" kısmına ilgili puanı yazınız.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Gazların katı ve sıvılardan farklarını belirleyebilme	Gazları katı ve sıvıların özellikleri ile karşılaştıramadım ve aralarındaki farkları belirleyemedim.	Gazları katı ve sıvıların özellikleri ile kısmen karşılaştırdım ve aralarındaki bazı farkları belirleyebildim.	Gazları katı ve sıvıların özellikleri ile karşılaştırdım ve aralarındaki farkları eksiksiz ve doğru bir şekilde belirledim.	
Örnek verme	Gazların genel özelliklerine günlük hayattan hatalı örnek verdim ya da örnek veremedim.	Gazların genel özelliklerine günlük hayattan bazı örnekler verdim.	Gazların genel özelliklerine günlük hayattan doğru örnekler verdim.	
Gaz basıncının oluşumunu açıklayabilme	Gaz basıncının moleküler seviyede oluşumunu açıklayamadım.	Gaz basıncının moleküler seviyede oluşumunu kısmen açıkladım.	Gaz basıncının moleküler seviyede oluşumunu doğru ve eksiksiz bir şekilde açıkladım.	
Gazların genleşme ve sıkışma özelliklerini anlama	Günlük hayatta ve endüstriyel süreçlerde gazların genleşmesinin ve sıkışmasının nasıl kullanıldığını anlayamadım.	Günlük hayatta ve endüstriyel süreçlerde gazların genleşmesinin ve sıkışmasının nasıl kullanıldığını kısmen anladım.	Günlük hayatta ve endüstriyel süreçlerde gazların genleşmesinin ve sıkışmasının nasıl kullanıldığını doğru bir şekilde anladım.	
Gazların temel özelliklerini tanımlama	Gazların basınç, hacim, genleşme, yoğunluk ve moleküler hareket gibi temel özelliklerini tanımlayamadım.	Gazların basınç, hacim, genleşme, yoğunluk ve moleküler hareket gibi temel özelliklerini kısmen tanımladım.	Gazların basınç, hacim, genleşme, yoğunluk ve moleküler hareket gibi temel özelliklerini doğru ve eksiksiz olarak tanımladım.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

8. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI				
Etkinlik Adı: Tarih: Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Bu form, öğrencinin “Gazların Özellikleri” adlı etkinlik çalışmasını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için etkinlik sonunda doldurulmalıdır.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Gazların katı ve sıvılardan farklarını belirleyebilme	Gazları katı ve sıvıların özellikleri ile karşılaştıramamış ve aralarındaki farkları belirleyememiştir.	Gazları katı ve sıvıların özellikleri ile karşılaştıramamış ve aralarındaki farkları kısmen belirlemiştir.	Gazları katı ve sıvıların özellikleri ile karşılaştırmış ve aralarındaki farkları eksiksiz ve doğru bir şekilde belirlemiştir.	
Örnek verme	Gazların genel özelliklerine günlük hayattan hatalı örnek vermiştir ya da örnek verememiştir.	Gazların genel özelliklerine günlük hayattan bazı örnekler vermiştir.	Gazların genel özelliklerine günlük hayattan doğru örnekler vermiştir.	
Gaz basıncının oluşumunu açıklayabilme	Gaz basıncının moleküler seviyede oluşumunu açıklayamamıştır.	Gaz basıncının moleküler seviyede oluşumunu kısmen açıklamıştır.	Gaz basıncının moleküler seviyede oluşumunu doğru ve eksiksiz bir şekilde açıklamıştır.	
Gazların genleşme ve sıkışma özelliklerini anlama	Günlük hayatta ve endüstriyel süreçlerde gazların genleşmesinin ve sıkışmasının nasıl kullanıldığını anlayamamıştır.	Günlük hayatta ve endüstriyel süreçlerde gazların genleşmesinin ve sıkışmasının nasıl kullanıldığını kısmen anlayabilmiştir.	Günlük hayatta ve endüstriyel süreçlerde gazların genleşmesinin ve sıkışmasının nasıl kullanıldığını doğru bir şekilde anlamıştır.	
Gazların temel özelliklerini tanımlama	Gazların basınç, hacim, genleşme, yoğunluk ve moleküler hareket gibi temel özelliklerini tanımlayamamıştır.	Gazların basınç, hacim, genleşme, yoğunluk ve moleküler hareket gibi temel özelliklerini kısmen tanımlamıştır.	Gazların basınç, hacim, genleşme, yoğunluk ve moleküler hareket gibi temel özelliklerini doğru ve eksiksiz olarak tanımlamıştır.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

9. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU			
Adı ve Soyadı:			
Bu form kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en iyi yansıtan seçeneği "X" ile işaretleyiniz.			
BECERİLER	**Başarı Düzeyi**		
	Hiçbir zaman (1 puan)	Bazen (2 puan)	Her zaman (3 puan)
Yönerge ve uygulama basamaklarını takip ettim.			
Anlamadığım kısımlarda öğretmenimden ve arkadaşlarımdan destek aldım.			
Grup içinde iş bölümü yaptım.			
Verilen görev ve sorumlulukları yerine getirdim.			
Planlı ve düzenli çalıştım.			
Arkadaşlarımın görüşlerine saygılı davrandım.			
Zamanı verimli kullandım.			
Etkinlik sürecinde yapılan tartışmalara katıldım.			
Etkinliğin amacını anladım.			
Etkinlikte öğrendiklerimi günlük hayatımda uygulamayı düşünüyorum.			
Benzer etkinlikleri yapmak isterim.			

Aşağıdaki maddeleri yaptığınız çalışmayı dikkate alarak cevaplayınız.

- Bu projeden neler öğrendim?

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

- Bu proje çalışması sırasında en iyi yaptığım şeyler şunlardır:

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

- Bu proje çalışmasında en çok zorlandığım bölümler şunlardır:

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

10. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Etkinlik Adı: Tarih:
Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Bu form, öğrencinin performans görevini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için çalışma sonunda doldurulmalıdır.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Araştırma sorusu sorma	Araştırma sorusu açık değil ve geliştirilmesi gerekir.	Araştırma sorusu net ancak daha özgün hâle getirilebilir.	Araştırma sorusu açık, net ve araştırılabilir.	
Hipotez kurabilme	Hipotez açık değil ve bilimsel bir temele dayanmıyor.	Hipotez genel olarak uygun ancak bazı unsurlar eksiktir.	Hipotez bilimsel temellere dayalı, mantıklı ve ölçülebilir.	
Deney planlayabilme	Deney planı belirsiz ve uygulanabilir değildir.	Deney planı genel olarak uygulanabilir ancak bazı ayrıntılar eksiktir.	Deney planı ayrıntılı, uygulanabilir ve hipotezi test etmeye uygundur.	
Bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini belirleyebilme	Bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini doğru belirleyememiştir.	Bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini genellikle doğru belirlemiştir.	Bağımlı, bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerinin tamamını doğru belirlemiştir.	
Niceliklerindeki değişime ilişkin denemeler yapabilme	Gazın niceliklerine ilişkin yapılan denemeler hatalı ve geçerli değildir.	Gazların niceliklerindeki değişime ilişkin denemeler genel olarak geçerli ancak bazı ölçümleri eksik yapmıştır.	Gazların niceliklerindeki değişime ilişkin denemeleri doğru ve tutarlı bir şekilde yapmıştır.	
Veri toplama ve grafik ile gösterebilme	Veri toplama sırasında hatalar yapmış ve verileri grafik ile gösterememiştir.	Verileri doğru bir şekilde toplamış ancak grafiksel sunumda bazı eksiklikler veya hatalar yapmıştır.	Verileri doğru şekilde toplamış ve grafikte hatasız göstermiştir.	
Deney sonucunu matematiksel olarak modelleyebilme	Deney sonuçlarını matematiksel olarak modelleyememiş veya yanlış modellemiştir.	Deney sonuçlarını matematiksel olarak modellemiş ancak modelde bazı eksiklikler vardır.	Deney sonuçlarını doğru bir şekilde matematiksel olarak modellemiştir.	
Çıkarım yapabilme	Gazların niceliklerindeki değişime ilişkin verilerden çıkarım yapamamıştır veya yaptığı çıkarımlar geçersizdir.	Gazların niceliklerindeki değişime ilişkin verilerden çıkarımlar yapmıştır ancak bazı çıkarımlar eksik veya hatalıdır.	Gazların niceliklerindeki değişime ilişkin verilerden doğru ve mantıklı çıkarımlar yapmıştır.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 8 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 8 x 3 = 24 puan, en az 8 x 1 = 8 puan alabilir. Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 18 puan aldığında öğrencinin puanı 18/24 = 0,75 x 100 = 75 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 75 puan alacaktır.

11. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Etkinlik Adı: Tarih:
Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Bu form, öğrencinin "Gazların Yolculuğu" adlı etkinlik çalışmasını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için etkinlik sonunda doldurulmalıdır.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Güvenlik önlemlerine uyma	Deney sırasında güvenlik önlemlerine uymamış veya çok az uymuştur.	Deney sırasında güvenlik önlemlerine genellikle uymuştur.	Deney sırasında tüm güvenlik önlemlerine titizlikle uymuş ve gerekli uyarıları dikkate almıştır.	
Uygun araç gereç seçme	Deney için gereken araç ve gereci yanlış veya eksik seçmiştir.	Deney için gereken araç ve gereci genellikle doğru seçmiştir.	Deney için gereken tüm araç ve gereci doğru seçmiştir.	
Deney uygulama basamaklarını oluşturma	Deneyin uygulama basamaklarını oluşturamamış veya bazı aşamalarını karıştırmıştır.	Deneyin uygulama basamaklarını genellikle doğru oluşturmuştur.	Deneyin tüm uygulama basamaklarını doğru ve düzenli bir şekilde oluşturmuştur.	
Deney uygulama basamaklarını takip etme	Deney uygulama basamaklarını takip edememiştir.	Deney uygulama basamaklarını genellikle doğru takip etmiştir.	Deney uygulama basamaklarını doğru takip etmiştir.	
Tasarladığı deneyi gerçekleştirme	Tasarladığı deneyi yaparken birden çok yerde hata yapmıştır.	Tasarladığı deneyi yaparken küçük hatalar yapmıştır.	Tasarladığı deney basamaklarını eksiksiz ve doğru yapmıştır.	
Deney sonucu verilerin analizini yapma	Deney sonucunda verilerin analizini doğru yapamamıştır.	Deney sonucunda verilerin analizini genellikle doğru yapmıştır.	Deney sonucunda verilerin analizini doğru yapmıştır.	
Deney sonucunu yorumlama	Deney sonucunu yorumlayamamış veya hatalı yorumlamıştır.	Deney sonucunu genellikle doğru yorumlamıştır.	Deney sonucunu doğru bir şekilde yorumlamıştır.	
Günlük hayat ile ilişki kurma	Elde ettiği verilerle günlük hayat arasında bir ilişki kuramamış veya kurduğu bağlantılar yetersiz kalmıştır.	Elde ettiği veriler ile günlük hayat arasında genellikle doğru bağlantılar kurmuştur.	Elde ettiği veriler ile günlük hayat arasında güçlü ve anlamlı bağlantılar kurmuştur.	
Zor durumlarla karşılaştığında farklı çözüm üretme	Zor durumlarla karşılaştığında çözüm üretememiş veya önerdiği çözüm yetersiz kalmıştır.	Zor durumlarla karşılaştığında ürettiği çözüm önerisi sınırlı olmuştur.	Zor durumlarla karşılaştığında yaratıcı ve etkili çözüm önerileri geliştirmiştir.	
Deney raporu hazırlama	Deney raporunu eksik veya hatalı bir şekilde hazırlamıştır.	Deney raporunu hazırlamış ancak bazı bölümler eksik ya da düzensizdir.	Deney raporunu tam, düzenli ve açıklayıcı bir şekilde hazırlamıştır.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 10 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 10 x 3 = 30 puan, en az 10 x 1 = 10 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 24 puan aldığında öğrencinin puanı 24/30 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

12. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU				
Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Aşağıda verilen ifadeler (ölçütler) çalışmanızla ilgili kendiniz hakkında belirlemeler yapmanız için hazırlanmıştır. Her ölçüt için hangi başarı düzeyinde bulunduğunuzu düşünüyorsanız “Başarı Puanı” kısmına ilgili puanı yazınız.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Güvenlik önlemlerine uyma	Deney sırasında güvenlik önlemlerine uyamadım veya çok az uydum.	Deney sırasında güvenlik önlemlerine genellikle uydum.	Deney sırasında tüm güvenlik önlemlerine titizlikle uydum ve gerekli uyarıları dikkate aldım.	
Uygun araç gereç seçme	Deney için gereken araç ve gereci yanlış veya eksik seçtim.	Deney için uygun araç ve gereci genellikle doğru seçtim.	Deney için gereken tüm araç ve gereci doğru seçtim.	
Deney uygulama basamaklarını oluşturma	Deneyin uygulama basamaklarını oluşturamadım veya bazı aşamalarını karıştırdım.	Deneyin uygulama basamaklarını genellikle doğru oluşturdum.	Deneyin tüm uygulama basamaklarını doğru ve düzenli bir şekilde oluşturdum.	
Deney uygulama basamaklarını takip etme	Deney uygulama basamaklarını takip edemedim.	Deney uygulama basamaklarını genellikle doğru takip ettim.	Deney uygulama basamaklarını doğru takip ettim.	
Tasarladığı deneyi gerçekleştirme	Tasarladığım deneyi yaparken birden çok yerde hata yaptım.	Tasarladığım deneyi yaparken küçük hatalar yaptım.	Tasarladığım deney basamaklarını eksiksiz ve doğru yaptım.	
Deney sonucu verilerin analizini yapma	Deney sonucu verilerin analizini doğru yapamadım.	Deney sonucu verilerin analizini genellikle doğru yaptım.	Deney sonucu verilerin analizini doğru yaptım.	
Deney sonucunu yorumlama	Deney sonucunu yorumlayamadım veya hatalı yorumladım.	Deney sonucunu genellikle doğru yorumladım.	Deney sonucunu doğru bir şekilde yorumladım.	
Günlük hayat ile ilişki kurma	Elde ettiğim verilerle günlük hayat arasında bir ilişki kuramadım veya kurduğum bağlantılar yetersiz kaldı.	Elde ettiğim veriler ile günlük hayat arasında genellikle doğru bağlantılar kurdum.	Elde ettiğim veriler ile günlük hayat arasında güçlü ve anlamlı bağlantılar kurdum.	
Zor durumlarla karşılaştığında farklı çözüm üretme	Zor durumlarla karşılaştığımda çözüm üretemedim veya önerdiğim çözüm yetersiz kaldı.	Zor durumlarla karşılaştığımda ürettiğim çözüm önerisi sınırlı kaldı.	Zor durumlarla karşılaştığımda yaratıcı ve etkili çözüm önerileri geliştirdim.	
Deney raporu hazırlama	Deney raporunu eksik veya hatalı bir şekilde hazırladım.	Deney raporunu hazırladım ancak bazı bölümler eksik ya da düzensizdir.	Deney raporunu tam, düzenli ve açıklayıcı bir şekilde hazırladım.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 10 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 10 x 3 = 30 puan, en az 10 x 1 = 10 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100’le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 24 puan aldığında öğrencinin puanı 24/30 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

13. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI				
Etkinlik Adı: Tarih: Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Bu form, öğrencinin "Çözünme" adlı etkinlik çalışmasını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için etkinlik sonunda doldurulmalıdır.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Tanecikler arası etkileşimi göz önünde bulundurma	Çözünme sürecinde tanecikler arası etkileşimi göz önünde bulundurmamıştır.	Çözünme sürecinde tanecikler arası etkileşimi genellikle göz önünde bulundurmuştur.	Çözünme sürecinde tanecikler arası etkileşimi doğru bir şekilde göz önünde bulundurmuştur.	
Modelleme yapma	Alt mikro seviyeye uygun şekilde modelleme yapamamıştır.	Genellikle alt mikro seviyeye uygun modelleme yapmıştır.	Alt mikro seviyeye uygun modellemeyi doğru ve eksiksiz yapmıştır.	
Deney basamaklarını uygulama	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yapmıştır.	Deney basamaklarını uygularken küçük hatalar yapmıştır.	Deney basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uygulamıştır.	
Çözünme sürecini açıklayabilme	Çözünme sürecini açıklayamamıştır.	Çözünme sürecini kısmen açıklamıştır.	Çözünme sürecini doğru ve eksiksiz açıklamıştır.	
Etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışma	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışamamıştır.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla genellikle çalışmıştır.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışmıştır.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

14. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Aşağıda verilen ifadeler (ölçütler) çalışmanızla ilgili kendiniz hakkında belirlemeler yapmanız için hazırlanmıştır. Her ölçüt için hangi başarı düzeyinde bulunduğunuzu düşünüyorsanız "Başarı Puanı" kısmına ilgili puanı yazınız.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Tanecikler arası etkileşimi göz önünde bulundurma	Çözünme sürecinde tanecikler arası etkileşimi göz önünde bulundurmadım.	Çözünme sürecinde tanecikler arası etkileşimi genellikle göz önünde bulundurdum.	Çözünme sürecinde tanecikler arası etkileşimi doğru bir şekilde göz önünde bulundurdum.	
Modelleme yapma	Alt mikro seviyeye uygun şekilde modelleme yapamadım.	Alt mikro seviyeye uygun modellemeyi genellikle yaptım.	Alt mikro seviyeye uygun modellemeyi doğru ve eksiksiz yaptım.	
Deney basamaklarını uygulama	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yaptım.	Deney basamaklarını uygularken küçük hatalar yaptım.	Deney basamaklarını eksiksiz ve doğru şekilde uyguladım.	
Çözünme sürecini açıklayabilme	Çözünme sürecini açıklayamadım.	Çözünme sürecini kısmen açıkladım.	Çözünme sürecini doğru ve eksiksiz açıkladım.	
Etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışma	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalışamadım.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla genellikle çalıştım.	Etkinlik sürecinde etkili, sorgulayıcı ve bilimsel bakış açısıyla çalıştım.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 5 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 5 x 3 = 15 puan, en az 5 x 1 = 5 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/15 = 0,80 x 100 = 80 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 80 puan alacaktır.

15. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI				
Etkinlik Adı: Tarih: Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Bu form, öğrencinin "Molar Derişim" adlı etkinlik çalışmasını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için etkinlik sonunda doldurulmalıdır.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Farklı derişim birimlerini bilme	Çözeltilerin farklı derişim birimleri ile ifade edileceğini bilememiştir.	Çözeltilerin farklı derişim birimleri ile ifade edileceğini genellikle bilmiştir.	Çözeltilerin farklı derişim birimleri ile ifade edileceğini bilmiştir.	
Molarite için örüntü oluşturabilme	Molarite hesaplamasında kullanılan değişkenler arasındaki örüntüyü oluşturamamıştır.	Molarite hesaplamasında kullanılan değişkenler arasındaki örüntüyü kısmen oluşturmuştur.	Molarite hesaplamasında kullanılan değişkenler arasındaki örüntüyü oluşturmuştur.	
Hacim ve mol sayısı arasındaki ilişki için bir ifade yazabilme	Hacim ve mol sayısı arasındaki ilişkiyi belirten matematiksel ifadeyi oluşturamamıştır.	Hacim ve mol arasındaki ilişkiyi belirten matematiksel ifadeyi kısmen oluşturmuştur.	Hacim ve mol sayısı arasındaki ilişkiyi belirten matematiksel ifadeyi doğru bir şekilde oluşturmuştur.	
Molarite örüntüsünü farklı çözeltilerde kullanabilme	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi farklı çözeltilerde kullanamamıştır.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi farklı çözeltilerde kısmen kullanmıştır.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi farklı çözeltilerde doğru bir şekilde kullanmıştır.	
Molarite örüntüsünü genelleme	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi genelleyememiştir.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi kısmen genellemiştir.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi doğru bir şekilde genellemiştir.	
Molarite örüntüsünü bilimsel denklemle karşılaştırabilme	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi bilim insanlarının genellemeleri ile karşılaştıramamıştır.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi bilim insanlarının genellemeleri ile kısmen karşılaştırmıştır.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi bilim insanlarının genellemeleri ile doğru bir şekilde karşılaştırmıştır.	
Derişik ve seyreltik kavramlarını ayırt etme	Çözeltilerle derişik ve seyreltik kavramlarını ayırt edememiştir.	Çözeltilerle derişik ve seyreltik kavramlarını kısmen ayırt etmiştir.	Çözeltilerle derişik ve seyreltik kavramlarını doğru ve eksiksiz bir şekilde ayırt etmiştir.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 7 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 7 x 3 = 21 puan, en az 7 x 1 = 7 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 14 puan aldığında öğrencinin puanı 14/21 = 0,67 x 100 = 67 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 67 puan alacaktır.

16. FORM

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU				
Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Aşağıda verilen ifadeler (ölçütler) çalışmanızla ilgili kendiniz hakkında belirlemeler yapmanız için hazırlanmıştır. Her ölçüt için hangi başarı düzeyinde bulunduğunuzu düşünüyorsanız "Başarı Puanı" kısmına ilgili puanı yazınız.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Farklı derişim birimlerini bilme	Çözeltilerin farklı derişim birimleri ile ifade edileceğini bilemedim.	Çözeltilerin farklı derişim birimleri ile ifade edileceğini genellikle bildim.	Çözeltilerin farklı derişim birimleri ile ifade edileceğini eksiksiz bir şekilde bildim.	
Molarite için örüntü oluşturabilme	Molarite hesaplamasında kullanılan değişkenler arasındaki örüntüyü oluşturamadım.	Molarite hesaplamasında kullanılan değişkenler arasındaki örüntüyü kısmen oluşturdum.	Molarite hesaplamasında kullanılan değişkenler arasındaki örüntüyü oluşturdum.	
Hacim ve mol sayısı arasındaki ilişki için bir ifade yazabilme	Hacim ve mol sayısı arasındaki ilişkiyi belirten matematiksel ifadeyi oluşturamadım.	Hacim ve mol arasındaki ilişkiyi belirten matematiksel ifadeyi kısmen oluşturdum.	Hacim ve mol sayısı arasındaki ilişkiyi belirten matematiksel ifadeyi doğru bir şekilde oluşturdum.	
Molarite örüntüsünü farklı çözeltilerde kullanabilme	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi farklı çözeltilerde kullanamadım.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi farklı çözeltilerde kısmen kullandım.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi farklı çözeltilerde doğru bir şekilde kullandım.	
Molarite örüntüsünü genelleme	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi genelleyemedim.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi kısmen genelledim.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi doğru bir şekilde genelledim.	
Molarite örüntüsünü bilimsel denklemle karşılaştırabilme	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi bilim insanlarının genellemeleri ile karşılaştıramadım.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi bilim insanlarının genellemeleri ile kısmen karşılaştırdım.	Molarite hesaplamasına ilişkin oluşturulan matematiksel ifadeyi bilim insanlarının genellemeleri ile doğru bir şekilde karşılaştırdım.	
Derişik ve seyreltik kavramlarını ayırt etme	Çözeltilerle derişik ve seyreltik kavramlarını ayırt edemedim.	Çözeltilerle derişik ve seyreltik kavramlarını kısmen ayırt ettim.	Çözeltilerle derişik ve seyreltik kavramlarını doğru ve eksiksiz bir şekilde ayırt ettim.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 7 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 7 x 3 = 21 puan, en az 7 x 1 = 7 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 14 puan aldığında öğrencinin puanı 14/21 = 0,67 x 100 = 67 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 67 puan alacaktır.

17. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI				
Etkinlik Adı: Tarih: Öğrenci Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:				
Bu form, öğrencinin performans görevini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için çalışma sonunda doldurulmalıdır.				
Ölçütler	**Başarı Düzeyi**			**Başarı Puanı**
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Araştırma sorusu ve neden-sonuç ilişkisi belirleyebilme	Araştırma sorusunu net bir şekilde tanımlayamamış ve neden-sonuç ilişkisini oluşturamamıştır.	Araştırma sorusunu oluşturmuş ancak neden-sonuç ilişkisini tam olarak belirleyememiştir.	Açık ve test edilebilir bir araştırma sorusu oluşturmuş ve neden-sonuç ilişkisini doğru şekilde belirlemiştir.	
Bağımlı-bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenini belirleyebilme	Bağımlı ve bağımsız değişkenleri doğru bir şekilde tanımlayamamış veya kontrol değişkenlerini göz ardı etmiştir.	Bağımlı ve bağımsız değişkenleri tanımlamış ancak bazı kontrol değişkenlerini eksik bırakmıştır.	Bağımlı ve bağımsız değişkenleri açıkça tanımlamış ve kontrol değişkenlerini belirlemiştir.	
Deney yapabilme	Deney basamaklarını uygularken birden çok yerde hata yapmıştır.	Deney basamaklarını uygularken küçük hatalar yapmıştır.	Deney basamaklarını doğru, eksiksiz ve düzenli bir şekilde uygulamıştır.	
Deney sonuçlarını bilimsel kuram ile destekleme	Deneyde elde ettiği sonuçları bilimsel kuram ile destekleyememiştir.	Deney sonuçlarından bazı geçici kuramlar geliştirmiş ancak bu kuramları destekleyememiştir.	Deneyin sonuçlarından bilimsel bir kuram oluşturmuş ve deneyin teorik temellerini güçlendirmiştir.	
Etkinlik basamaklarını uygulama	Etkinlik basamaklarını eksik veya yanlış uygulamıştır.	Etkinlik basamaklarını uygularken bazı yerlerde hata yapmıştır.	Etkinlik basamaklarını doğru ve düzenli bir şekilde uygulamıştır.	
Verileri toplama ve kaydetme	Koligatif özelliklere ilişkin verileri toplayamamış ya da çok az toplamıştır.	Koligatif özelliklere ilişkin verileri genellikle toplamış ve kaydetmiştir.	Koligatif özelliklere ilişkin verileri doğru bir şekilde toplamış ve kaydetmiştir.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 6 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 6 x 3 = 18 puan, en az 6 x 1 = 6 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/18 = 0,67 x 100 = 67 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 67 puan alacaktır.

18. FORM

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form, grup olarak yaptığınız etkinliği değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz. Bu ifadelere göre önce gruptaki arkadaşlarınızı, son sütunda ise kendinizi değerlendiriniz.

Buna göre davranışları “5: Çok iyi, 4: İyi, 3: Orta, 2: Kabul edilebilir, 1: Geliştirilmesi gerekli” olarak dereceleyiniz.

Değerlendirme Yapan Öğrencinin Adı Soyadı:

Etkinlik süreci ve sonrasında öğrencinin durum ve davranışları	**1. öğrencinin adı**	**2. öğrencinin adı**	**3. öğrencinin adı**	**4. öğrencinin adı**	**Kendim**
Konu ile ilgili temel kavramları bilir.					
Etkinliğin basamaklarını doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir.					
Etkinlikte elde edilen verileri doğru kaydetmiştir.					
Etkinlikte izlenen değişimleri doğru yorumlamıştır.					
Etkinlik sürecinde arkadaşlarına saygılı davranmıştır.					
Etkinlik sürecinde arkadaşlarına mütevazı davranmıştır.					

19. FORM

DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Etkinlik Adı: Tarih:
Öğrenci Adı ve Soyadı:
Sınıfı ve Numarası:

Bu form, öğrencinin performans görevini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencinin belirtilen ölçütleri öğrenme durumunu en doğru yansıtan başarı düzeyini puanlamak için çalışma sonunda doldurulmalıdır.

Ölçütler	Başarı Düzeyi			Başarı Puanı
	Geliştirilmeli (1 puan)	**Kısmen yeterli (2 puan)**	**Yeterli (3 puan)**	
Problemleri belirleyebilme	Atmosferin doğasını etkileyen kimyasal tepkimeler hakkında sınırlı bilgi sunmuş ve problemleri net bir şekilde tanımlayamamıştır.	Atmosferdeki bazı kimyasal tepkimeleri ve bunların etkilerini kısmi olarak belirlemiştir.	Atmosferin doğasını etkileyen kimyasal tepkimelerin sebep olduğu problemleri doğru bir şekilde açıklamıştır.	
Problemin çözümüne yönelik güvenilir kaynaklardan araştırma yapabilme	Güvenilir kaynaklardan yeterince araştırma yapamamış ve yetersiz veri toplamıştır.	Bazı güvenilir kaynaklardan araştırma yapmış ancak kaynakları sınırlı veya eksik kullanmıştır.	Problemin çözümüne yönelik güvenilir ve çeşitli kaynaklardan kapsamlı bir araştırma yapmış ve doğru bilgileri toplamıştır.	
Problemin çözümüne yönelik tahminlerde bulunabilme	Problemin çözüm önerileri hakkında yeterince tahminlerde bulunamamıştır.	Problemin çözüm önerileri hakkında genellikle doğru tahminlerde bulunmuştur.	Problemin çözümüne yönelik bilimsel verilere dayalı ve mantıklı tahminlerde bulunmuştur.	
Problemin çözümüne yönelik fikir üretebilme	Problemin çözümüne yönelik fikir üretmekte zorluk çekmiş ve çözüm önerileri eksik olmuştur.	Probleme çözüm önerileri geliştirmiştir ancak öneriler yeterince uygulanabilir değildir.	Problemin çözümüne yönelik yaratıcı ve uygulanabilir fikirler geliştirmiştir.	
Problemin çözümüne yönelik değerlendirme yapabilme	Problemin çözümüne yönelik somut, bilimsel değerlendirme yapamamıştır.	Problemin çözümüne yönelik önerilerini genellikle bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirmiştir.	Problemin çözümüne yönelik önerilerini bilimsel bir bakış açısıyla değerlendirmiştir.	
Çalışma esnasında araştırmacı ve sorgulayıcı bir bakış açısı izleme	Araştırma sürecinde sorunları sorgulamakta ve derinlemesine düşünmekte zorluk yaşamıştır.	Araştırma sürecinde genellikle sorgulayıcı ve araştırmacı bir bakış açısı izlemiştir.	Araştırma sürecinde sürekli sorgulayıcı ve araştırmacı bir bakış açısı izlemiştir.	

Değerlendirme Sistemi

Bu ölçekte 6 ölçüt, 3 başarı düzeyi bulunmaktadır. Öğrenci bu ölçekte en fazla 6 x 3 = 18 puan, en az 6 x 1 = 6 puan alabilir.

Ölçekten alınan toplam puan, öğrencinin alabileceği en yüksek puana bölünerek 100'le çarpılır. Örneğin öğrenci bu ölçekten toplam 12 puan aldığında öğrencinin puanı 12/18 = 0,67 x 100 = 67 şeklinde hesaplanır. Bu durumda öğrenci 67 puan alacaktır.

20. FORM

DENEY RAPORU

Deneyin Adı	
Raporu Hazırlayan/Hazırlayanlar	
Deneyin Yapıldığı Tarih	
Deneyin Amacı	
Deneyde Kullanılan Malzemeler	
Teorik Bilgi	
Deneyin Yapılışı	
Hesaplama ve Bulgular	
Sonuç ve Değerlendirme	

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

A

absorbe etmek: Emmek, içine çekmek, içine almak.

aktiflik: Elementlerin kimyasal tepkimeye girme eğilimi.

aldol: Aldol kondansasyonu tepkimesi sonucunda oluşan beta-hidroksi aldehit veya keton molekülü.

antifriz: İçine katıldığı sıvının belli bir dereceye kadar donmasını önleyen kimyasal madde.

anyon: Nötr atom ya da atom grubunun elektron almasıyla oluşan negatif (-) elektrik yüklü kimyasal tür.

apolar molekül: Atomların dengeli elektrik yük dağılımına sahip olduğu, pozitif ve negatif kutuplara sahip olmayan molekül.

asallık: Bir elementin veya bileşiğin kimyasal tepkimeye girmeme eğilimi.

B

bağımlı değişken: Araştırmacının manipüle etmediği, bağımsız değişkene bağlı olarak ortaya çıkan ve araştırmanın sonucu durumunda olan değişken.

bağımsız değişken: Diğer değişkenlerin sonuçları üzerinde etkisi olan ancak kendisi diğer değişkenlerden etkilenmeyen değişken.

buhar basıncı: Belli sıcaklıkta sıvı ya da katısıyla dengede bulunan buharın gösterdiği basınç.

buharlaşma: Sıvının yüzeyindeki taneciklerin sıvı yüzeyinden ayrılması.

C-Ç

çökelek: Tepkime sonucunda çözünmeyen, katı olarak ayrılabilen, çözeltinin dibinde toplanan madde.

çözücü: Bir maddeyi molekül veya iyon düzeyinde çözen sıvı faz.

çözünme: Bir maddenin başka bir madde içinde homojen bir bütün oluşturup karışması.

D

dedektör: Gaz, mayın, radyoaktif mineral, manyetik dalga ve benzerlerini elektromanyetik dalgalar veya elektromanyetik sinyaller kullanarak tespit etmeye yarayan cihaz.

dekstroz: D-glukoz monohidrat yapısında ($C_6H_{12}O_6H_2O$) olan, damar yolu ile beslenmede ve kan şekeri düşüklüğünde kullanılan bir şeker türü.

denatüre: Doğal niteliklerin değişmesi.

deniz ekosistemi: Belirli bir alanda bulunan deniz canlıları ve bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkileriyle meydana gelen, süreklilik gösteren ekolojik sistem.

derişim: Çözeltinin veya çözücünün birim hacminde veya birim kütlesinde çözünmüş madde miktarı.

E

elektrolit: Elektroliz işlemiyle çözülen madde.

elektroliz: Bir elektrik akımının etkisiyle ortaya çıkan kimyasal ayrışma.

element: Kimyasal yöntemlerle ayrıştırılamayan veya bileşim yoluyla elde edilemeyen madde.

ekosistem: Belirli bir alanda bulunan canlılarla bunları saran çevrenin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik gösteren ekolojik sistem**.**

F

farmakoloji: İlaç ve biyolojik sistemler arasındaki ilişkiyi; ilaçların etkilerini, etki mekanizmalarını ve tedavide kullanımlarını inceleyen bilim dalı.

feromon: Böceklerde beslenme, sosyalleşme, savunma, gizlenme, kaçma gibi davranışları belirlemede etkili olan salgıların bazıları.

fitoplankton: Suda yaşayan ve suyun hareketleriyle pasif olarak yer değiştiren bitkisel organizmalar.

fiziksel özellik: Bir maddenin başka madde ya da maddelere dönüşmeksizin gözlemlenebilen, ölçülebilen ve hissedilebilen özellikleri.

G

genleşme: Bir cismin birleşimi ve yapısı değişmeden ısı etkisiyle hacimce büyümesi.

H

hacim: Bir cismin uzayda doldurduğu boşluk.

hidrofil: Bir bileşiğin suya eğilimi olan grubu.

hidrofob: Bir bileşiğin suyla yeterince reaksiyona girmeyen, suda az çözünen ya da hiç çözünmeyen grubu.

hidrojen bağı: Bir molekülde H atomuna bağlı O, N, F atomlarının aynı veya farklı tür molekülde bulunan H atomu ile oluşturduğu zayıf etkileşim.

hidroliz: Su ile tepkimeye giren moleküllerin kendisinden daha küçük moleküllere ayrışması.

hipertonik: Ozmotik basıncı, hücrenin ozmotik basıncından yüksek olan.

hipotenüs: Bir dik üçgende dik açının karşısında bulunan kenar.

hipotez: Deneylerle henüz yeter derecede doğrulanmamış ancak doğrulanacağı umulan kuramsal düşünce.

hidrotermal: Şifalı sıcak su kaynağı.

homojen: Bileşenleri birbiri içerisinde çözünen ve her noktasında aynı özelliği gösteren tek fazlı karışım.

I-İ-J

iletken: Elektrik akımını bir yerden başka bir yere aktaran madde.

indikatör: Çözeltinin pH değerine bağlı olarak renk değiştiren, genellikle organik bileşiklerden oluşan madde, belirteç.

indirgeme: Bir element, iyon veya molekülün kimyasal tepkimede elektron alması olayı.

inert: Kimyasal reaksiyona girmeyen.

iyon: Bir veya daha çok elektron kazanmış ya da yitirmiş bir atom veya atom grubundan oluşmuş elektrik yüklü parçacık.

iyonik bağ: Metal ve ametal arasında elektron alışverişi ile meydana gelen iyonlar arasındaki elektrostatik çekim kuvveti.

izotonik: Derişimleri eşit çözeltiler.

K-L

karbonhidrat: Karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan organik bileşiklerin genel adı.

katalizör: Kimyasal tepkimenin olmasını veya hızının değişmesini kendi molekül yapısını değiştirmeden sağlayan madde.

katyon: Bir çözeltinin elektrolizi sırasında katotta toplanan pozitif yüklü iyon.

kayaç: Yer kabuğunun yapı gereci olan bir veya birkaç mineralden oluşan kütle.

kimyasal değişim: Maddenin yapısındaki atomların yeniden düzenlenmesiyle farklı özellikte yeni bir madde oluşması.

kimyasal özellik: Bir maddenin başka bir madde ile olan etkileşimi dikkate alınarak belirtilen özelliği.

kristallendirme: Bir çözeltide sıvının buharlaştırılarak geriye kalan yoğun çözeltiden katı kristallerin ayrılması işlemi.

kütle spektrometrisi: Analiz örneğinin buharlaştırılması, iyonlaştırılması ve oluşan iyonların kütle/yük (m/e veya m/z) değerlerine göre ayrılarak kaydedilmesi işlemleri için geliştirilmiş bir cihaz.

M

membran: Organları ya da boşlukları bölen veya yüzeyleri ve boşlukları kaplayan ince doku tabakası.

mikro: Metrenin milyonda biri (10^{-6}) olan ölçü birimi.

mikroskobik: Mikroskopla görülebilecek kadar küçük olan.

misel kazein: Süt proteinlerinin çoğunluğunu oluşturan ve dağılmış şekilde bulunan kazein proteinlerinin bir araya gelmiş parçacıklı yapısı.

mutlak sıfır: Cisimlerde moleküler hareketin durduğu, noktanın sıfır sayıldığı sıcaklık.

N

nicelik: Genellikle sayılabilen, toplamı doğrudan sayı olarak belirtilebilen genel özellik.

nitelik: Bir şeyin iyi veya kötü olma özelliği; renk, kalite.

O-Ö

organik: Canlı organizmadan elde edilen, yapısında genellikle karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O) gibi elementler bulunan bileşik.

organizma: Canlı bir varlığı oluşturan organların bütünü.

ortalama serbest yol: Bir gaz molekülünün ortalama olarak iki çarpışma arasında aldığı mesafe.

önerme: Kabul edilmesi için öne sürülen düşünce, teklif.

özütleme: Bir karışım içindeki bileşenlerden istenen bir tanesini uygun bir çözücü içinde çözündürerek bulunduğu ortamdan ayırma işlemi.

P

pigment: Boyar madde.

pil: Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren araç, batarya.

polar: Kovalent bileşikler oluşurken ametaller arasında ortak kullanılan bağ elektronlarının atomlar tarafından farklı güçlerde çekilmesi sonucunda farklı tür ametal atomlarının kısmi (+) ve kısmi (-) şeklinde kutuplaşması.

R

radikal: Üzerinde ortaklanmamış elektronu olan, yüksek enerjili, kararsız kimyasal tür.

radyoloji: X ışınları, radyoaktif maddeler ve diğer iyonizan radyasyon kaynakları aracılığıyla hastalıkların tanı ve tedavilerini, bu amaçla uygulanan yöntemleri konu alan tıp dalı.

radyosonde: Yüksek seviyelerdeki basınç, sıcaklık, rüzgâr ve nem gibi elemanların değerlerini belirlemede kullanılan aletlerle donatılmış, elde ettiği bilgileri radyo sinyalleri aracılığıyla yer istasyonuna ileten alet.

reaktif: Tepkimeye katılan.

S-Ş

sabatier sistem: CO_2 ve H_2 gazının yüksek sıcaklık ve basınçta nikel katalizörlüğünde tepkimeye girip metan gazı ve su oluşturması.

saf madde: Aynı çeşit atom veya moleküllerden meydana gelen, kendine has ayırt edici fiziksel ve kimyasal özellikleri bulunan, kendisinden başka maddelere fiziksel yollarla ayrışmayan madde.

solvent: Bir maddeyi çözebilme özelliğine sahip sıvı.

şap: Alüminyum ve potasyum sülfatından veya amonyum alüminyum sülfatından oluşan, sıcak suda eriyen, tadı buruk, antiseptik bir madde.

T

tepken: Birbirleriyle etkileşerek yeni bir molekül oluşturan yükün, atom ya da moleküller.

tepkime: İki veya daha fazla maddenin birbiriyle etkileşmesi sonucu kendi özelliklerini kaybederek yeni özelliklere sahip maddeler oluşturması.

terebentin: Kozalaklılardan ve bazı ağaçlardan ya kendi kendine ya da ağacın çizilmesiyle akan; yağlı boya, yağlı vernik üretiminde ve inceltilmesinde kullanılan; ince, renksiz, kokulu reçine; terementi.

tersinir: Bir olayın ortaya çıkma şartlarındaki sonsuz küçük bir değişikliğin etkisiyle herhangi bir anda yön değiştirebilen (kimyasal, fiziksel ve mekanik dönüşüm).

traverten: Birtakım kaynak sularının dibinde biriken kalkerli veya silisli tortu, pamuk taşı.

tümdengelim: Tümel bir önermeden tikel bir önermeye, yasalardan olaylara, etkenden etkiye geçme yolu.

tümevarım: Teklik olandan, özel olandan genel olana giden, tek tek olgulardan genel önermelere varan yöntem.

U-Ü

uyarılmış ara ürün: Birden çok basamaklı tepkimelerde oluşan yüksek enerjili ara ürün.

ürün: Bir tepkime sonucunda oluşan türler.

V

verim: Bir maddeden elde edilen ürünün aynı maddeden elde edilmesi beklenen (kimyasal tepkimelerdeki stokiyometrik hesaplamalar sonucunda bulunan) ürüne oranı.

viskozite: Bir sıvının akıcılığa karşı gösterdiği direncin ölçüsü.

Y-Z

yapı formülü: Bir moleküldeki atomların sayısını ve bu atomlar arasındaki bağlanma şekillerini gösteren kimyasal formül.

yasa: Bilimsel araştırmanın gözlem, varsayım ve deneyimden sonra kurulan basamağı olarak doğa olaylarının zorunlu oluşum ve gelişimini belirleyici nedensel ilişkiyi açıklayan kural ve genelleştirmeler.

CEVAP ANAHTARI KAREKODU

Ünite sonu ölçme ve değerlendirme soruları cevap anahtarına ulaşmak için karekodu kullanınız.

KAYNAKÇA

KİTAP

Alpaydın S., Şimşek A. (2019). *Genel Kimya.* (13. Baskı). Konya: Eğitim Yayınevi.

Atkins, P., Jones L. (1999). *Temel Kimya Moleküller, Maddeler ve Değişimler* (1. Cilt), (Kılıç, E. Köseoğlu, F. ve Yılmaz, H., Çev.). Ankara: Bilim Yayıncılık.

Atkins, P., Jones L. (1999). *Temel Kimya Moleküller, Maddeler ve Değişimler* (2. Cilt), (Kılıç, E. Köseoğlu, F. ve Yılmaz, H., Çev.). Ankara: Bilim Yayıncılık.

Chang, R. ve Goldsby, K. A. (2016). *Genel Kimya Temel Kavramlar*. (T. Uyar, S. Aksoy, R. İnam, Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Ebbing D. D., Gammon, S. D. (2009). *General Chemistry*. (9. Baskı). Boston: Brooks/Cole Cebgage Learning.

McMurry, J. E., Fay, R. C. ve Robinson, J. K. (2017). *Kimya.* (C. Uyanık, Çev.). Literatür Yayıncılık.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D. ve Bissonnette, C. (2015). *Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar (1.cilt).* (Uyar, T. Aksoy, S. Ve İnam, R., Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D. ve Bissonnette, C. (2015). *Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar (2. cilt).* (Uyar, T. Aksoy, S. ve İnam, R., Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu (2024). *Kimya Dersi Öğretim Programı (9 ve 12. Sınıflar)*. Ankara.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni.* Ankara.

TDK (2011). *Türkçe Sözlük.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Tunalı, N. K., Aras, N. K. (2012). Kimya Temel Kavramlar (6. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayın.

Tunalı, N. K., Özkar, S. (1999). *Anorganik Kimya*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Turgut, G. (1994). *Çevre Sorunları*. Ankara: Bilge Yayıncılık.

Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., Stanley, G. G. (2014). *Kimya.* (9. Baskıdan Çeviri) (Tüfekçi, M., Karslıoğlu, S., Demirbaş, A., Karaböcek S., Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kaynakça atıf sistemi, APA 6.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

GÖRSEL, GENEL AĞ VE E-İÇERİK KAYNAKÇASI KAREKODU

Görsel, genel ağ ve e-içerik kaynakçasına ulaşmak için karekodu kullanınız.

TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elâzığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400 km
Harita Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiştir.
25°D
30°D
35°D
40°D
45°D
50°D
40°K
35°K
K A R A D E N İ Z
A K D E N İ Z
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
HAZAR DENİZİ
R O M A N Y A
Bükreş
U K R A Y N A
R U S Y A F E D E R A S Y O N U
B U L G A R İ S T A N
Sofya
Y U N A N İ S T A N
Atina
G Ü R C İ S T A N
Tiflis
ACARA Ö.C.
ERMENİSTAN
Erivan
AZERBAYCAN
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
İ R A N
I R A K
Bağdat
S U R İ Y E
Şam
LÜBNAN
Beyrut
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
Lefkoşa
Erenköy
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
FİLİSTİN Batı Şeria
FİLİSTİN Gazze Şeridi
İSRAİL
Tel Aviv
Doğu Kudüs
L İ B Y A
M I S I R
Gökçeada
Bozcaada
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Çanakkale
Yalova
Kocaeli
Sakarya
Düzce
Bolu
Zonguldak
Bartın
Karabük
Kastamonu
Sinop
Samsun
Çankırı
Çorum
Amasya
Tokat
Ordu
Giresun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Ağrı
Gümüşhane
Bayburt
Erzurum
Erzincan
Sivas
Yozgat
Kırıkkale
Ankara
Bilecik
Bursa
Balıkesir
Eskişehir
Kütahya
Manisa
İzmir
Uşak
Afyonkarahisar
Aydın
Denizli
Muğla
Isparta
Burdur
Antalya
Konya
Karaman
Aksaray
Kırşehir
Nevşehir
Niğde
Kayseri
Mersin
Adana
Osmaniye
Hatay
Kahramanmaraş
Gaziantep
Kilis
Şanlıurfa
Adıyaman
Malatya
Elâzığ
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Hakkâri
Şırnak
Siirt
Batman
Diyarbakır
Mardin
Tuz Gölü
Van Gölü
Urumiye Gölü
Tuna N.
Meriç N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Sakarya N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Bakırçay N.
Gediz N.
Küçük Menderes N.
Büyük Menderes N.
Göksu N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Asi N.
Nil N.
Süveyş K.

TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1.000 1.500 2.000 km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İSV
KARADAĞ KRD
KOSOVA KSV
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SRB
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
ÖZBEKİSTAN
TÜRKMENİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
HİNDİSTAN
PAKİSTAN
AFGANİSTAN
İRAN
IRAK
SURİYE
SUUDİ ARABİSTAN
UKRAYNA
BELARUS
POLONYA
ALMANYA
FRANSA
İSPANYA
PORTEKİZ
İTALYA
NORVEÇ
İSVEÇ
FİNLANDİYA
İZLANDA
MISIR
LİBYA
CEZAYİR
TUNUS
SUDAN
YEMEN
UMMAN
Barents Denizi
Norveç Denizi
Kara Denizi
Ohotsk Denizi
Bering Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Kızıldeniz
Umman Denizi
Yemen Denizi
Moskova
Ankara
Astana
Taşkent
Bişkek
Aşkabat
Duşanbe
Bakü
Tahran
Bağdat
Kabil
İslamabad
Yeni Delhi
Ulanbator
Pekin
Riyad
Kahire

PERİYODİK TABLO

GRUP

1 → Atom Numarası
H → Sembol
Hidrojen → Sembolün Adı
1.008 → Kütle Numarası

PERİYOT	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
	1. grup	2. grup	3. grup	4. grup	5. grup	6. grup	7. grup	8. grup	9. grup	10. grup	11. grup	12. grup	13. grup	14. grup	15. grup	16. grup	17. grup	18. grup
1	1 H Hidrojen 1.008																	2 He Helyum 4.0026
2	3 Li Lityum 6.94	4 Be Berilyum 9.0122											5 B Bor 10.81	6 C Karbon 12.011	7 N Azot 14.007	8 O Oksijen 15.999	9 F Flor 18.998	10 Ne Neo 20.180
3	11 Na Sodyum 22.990	12 Mg Magnezyum 24.304											13 Al Alüminyum 26.982	14 Si Silisyum 28.085	15 P Fosfor 30.974	16 S Kükürt 32.06	17 Cl Klor 35.45	18 Ar Argon 39.95
4	19 K Potasyum 39.098	20 Ca Kalsiyum 40.078	21 Sc Skandiyum 44.956	22 Ti Titanyum 47.867	23 V Vanadyum 50.942	24 Cr Krom 51.996	25 Mn Mangan 54.938	26 Fe Demir 55.845	27 Co Kobalt 58.933	28 Ni Nikel 58.693	29 Cu Bakır 63.546	30 Zn Çinko 65.38	31 Ga Galyum 69.723	32 Ge Germanyum 72.630	33 As Arsenik 74.922	34 Se Selenyum 78.971	35 Br Brom 79.904	36 Kr Kripton 83.798
5	37 Rb Rubidyum 84.468	38 Sr Stronsiyum 87.62	39 Y İtriyum 88.906	40 Zr Zirkonyum 91.224	41 Nb Nibobyum 92.906	42 Mo Molibden 95.95	43 Tc Teknesyum [97]	44 Ru Rutenyum 101.07	45 Rh Rodyum 102.91	46 Pd Paladyum 106.42	47 Ag Gümüş 107.87	48 Cd Kadmiyum 112.41	49 In İndiyum 114.82	50 Sn Kalay 118.71	51 Sb Antimon 121.76	52 Te Tellür 127.60	53 I İyot 126.90	54 Xe Ksenon 131.29
6	55 Cs Sezyum 132.91	56 Ba Baryum 137.33	57-71 La-Lu	72 Hf Hafniyum 178.49	73 Ta Tantal 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Renyum 186.21	76 Os Osmiyum 190.23	77 Ir İridyum 192.22	78 Pt Platin 195.08	79 Au Altın 196.97	80 Hg Cıva 200.59	81 Tl Talyum 204.38	82 Pb Kurşun 207.2	83 Bi Bizmut 208.98	84 Po Polonyum [209]	85 At Astatin [210]	86 Rn Radon [222]
7	87 Fr Fransiyum [223]	88 Ra Radyum [226]	89-103 Ac-Lr	104 Rf Rutherfordiyum [267]	105 Db Dubniyum [268]	106 Sg Seaborgiyum [269]	107 Bh Bohriyum [270]	108 Hs Hassiyum [269]	109 Mt Meitneriyum [278]	110 Ds Darmstadtiyum [281]	111 Rg Röntgenyum [282]	112 Cn Kopernikyum [285]	113 Nh Nihoniyum [286]	114 Fl Fleroviyum [289]	115 Mc Moskoviyum [290]	116 Lv Livermoriyum [293]	117 Ts Tennesin [294]	118 Og Oganesson [294]

Lantanitler	57 La Lantan 138.91	58 Ce Seryum 140.12	59 Pr Praseodim 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Prometyum [145]	62 Sm Samaryum 150.36	63 Eu Evropiyum 151.96	64 Gd Gadolinyum 157.25	65 Tb Terbiyum 158.93	66 Dy Disprozyum 162.50	67 Ho Holmiyum 164.93	68 Er Erbiyum 167.26	69 Tm Tulyum 168.93	70 Yb İterbiyum 173.05	71 Lu Lutesyum 174.97
Aktinitler	89 Ac Aktinyum [227]	90 Th Toryum 132.04	91 Pa Protaktinyum 231.04	92 U Uranyum 238.03	93 Np Neptünyum [137]	94 Pu Plütonyum [244]	95 Am Amerikyum [243]	96 Cm Küriyum [247]	97 Bk Berkelyum [247]	98 Cf Kaliforniyum [251]	99 Es Aynştaynyum [252]	100 Fm Fermiyum [257]	101 Md Mendelevyum [258]	102 No Nobelyum [259]	103 Lr Lavrensiyum [266]

Metal-Yarı metal-Ametal Eğiliminde Alt Kategori (Arka plan rengi)

Alkali metaller · Toprak alkali metaller · Lantinitler · Yarı metaller · Soy gazlar · Geçiş metalleri · Ara geçiş metalleri · Aktinitler · Ametaller · Bilinmeyen kimyasal özellik